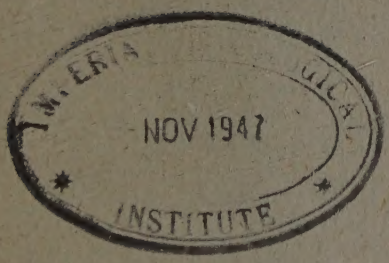
MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE

ANNALI DELLA SPERIMENTAZIONE AGRARIA

NUOVA SERIE
VOL. I - NUM. 1



ROMA
ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO
1947

COMITATO DI REDAZIONE

BARTOLO MAYMONE, VINCENZO CARRANTE, ENRICO PANTANELLI
FRANCESCO SCURTI, ANTONIO BIRAGHI, LUIGI MARIMPIETRI

La responsabilità scientifica di tutto quanto è pubblicato negli *Annali della Sperimentazione Agraria* spetta ai rispettivi autori.

PROPRIETÀ LETTERARIA E ARTISTICA RISERVATA

È vietata la riproduzione di testi e illustrazioni dagli *Annali della Sperimentazione Agraria* senza citarne chiaramente la fonte.

PREMESSA

Sotto gli auspici del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste ha inizio, con il presente volume, la pubblicazione di una nuova serie degli Annali della Sperimentazione Agraria, *la quale fa seguito a quella edita dalla Fondazione per la Sperimentazione Agraria, cessata con il 40° volume uscito nel 1941.*

La pubblicazione è destinata ad accogliere i lavori eseguiti presso gli Istituti di sperimentazione agraria dipendenti o sussidiati dal Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste.

Essa, pertanto, sarà in grado di offrire una visione ampia ed organica dei numerosi e vari problemi che interessano l'agricoltura italiana ed alla cui trattazione sono rivolti gli studi e le ricerche condotti nei diversi Istituti di sperimentazione la cui attività mira, in definitiva, al progresso ed all'incremento della produzione agricola del Paese.

La pubblicazione varrà a far conoscere anche all'estero i risultati conseguiti dalla sperimentazione agraria italiana la quale potrà così inserirsi e collegarsi con quella condotta in altri Paesi, giovando in tal modo al progresso scientifico e tecnico dell'agricoltura mondiale e delle relative produzioni.

Si confida che la nuova serie degli Annali *possa essere seguìta con interesse dai tecnici poichè si ha motivo di ritenere che essa darà un valido ausilio al collegamento degli studi che hanno come fine l'incremento delle produzioni attraverso e sulla base del progresso scientifico al cui conseguimento gli studiosi italiani hanno dato e daranno valido contributo.*

Roma, maggio 1947

A. Carrante

Direttore generale della produzione agricola nel Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste

ELIO BALDACCI e RAFFAELE CIFERRI

PRIME PROVE DI RESISTENZA AL FREDDO DI FRUMENTI ITALIANI

È noto che i danni dei frumenti in coltura possono derivare da tre ordini di incidenza delle temperature anormalmente basse: *a*) freddi precoci autunnali; *b*) freddi invernali; *c*) freddi tardivi primaverili. Le nostre esperienze si riferiscono alle tre incidenze, ma, soprattutto, ai freddi tardivi primaverili, e, in misura ancor maggiore, a quelli invernali, in cui le temperature eccessivamente basse provocano, quali danni diretti, i « diradamenti », e danni indiretti, che non sono mai stati valutati in Italia *, ma che debbono essere sensibili. Quisenberry e Clark (1930), in base ai dati da loro raccolti, affermano che, almeno negli S. U. d'A., le basse temperature causano all'incirca delle perdite gravi quanto tutte le malattie del frumento prese insieme. Negli Stati Uniti, difatti, si crearono dei centri per lo studio della resistenza al freddo o «indurimento» («uniform hardiness nurseries»), che hanno permesso delle scale comparative di resistenza delle razze in cultura (cfr. ad es. Clark, Martin, Parker, 1926, con un'ampia rassegna dei lavori in merito a questo problema), effettuate persino da 30 Stazioni sperimentali per anno, e per gli anni tra il 1920 e il 1929 (Quisenberry e Clark, 1930), che hanno portato a delle ben attendibili percentuali di sopravvivenza.

Mentre da un lato nel Nord America ed in Europa (ad es. in Scandinavia, in Russia, ecc.) si sono eseguite delle prove dirette di resistenza al freddo dei frumenti, dall'altro si è tentato di sviluppare dei « testi » di laboratorio, pure allo scopo di misurare la resistenza al freddo, come, del resto, si era fatto per la resistenza alla siccità. Così Newton (1924), in Canadà, aveva esaminato la possibilità di un impiego, all'uopo, di alcune costanti chimiche e fisiche, applicate da Martin (1927) a delle discendenze ibride di frumento. Questo stesso autore potè notare che dei saggi di refrigerazione in laboratorio offrivano un buon elemento di misura per determinare la resistenza relativa

* Negli Stati Uniti d'America e durante il ventottennio 1901–1928 quasi l'11 per cento della superfice a frumenti autunno–vernini fu perduto a causa dei freddi (Quisenberry e Clark, 1930).

dei frumenti al freddo. Altri studi, effettuati da Hill e Salmon (1927), Salmon (1933), Quisenberry (1931), ed altri negli S. U. d'A., da Aekerman (1927) in Svezia, ecc., hanno dimostrato che i metodi di laboratorio portano a risultati che coincidono bene con quelli di campo; anzi Quisenberry, per una generazione F_3 d'un ibrido vernino primaverile, ottenne tra i risultati della tecnica di laboratorio e di campo, una correlazione notevole: $+ 0{,}713 \pm 0{,}031$, e Maximov (1930), rivedendo le tecniche di laboratorio per tali ricerche, concluse analogamente.

Non è qui il caso di riassumere la vasta letteratura sul problema dell'effetto della bassa temperatura sui tessuti vegetali, il meccanismo delle lesioni prodotte e le indagini fitopatologiche, argomenti che, del resto, esulano dal limitato ambito del nostro tema *.

Poichè per le razze selette fondamentali di frumento in cultura in Italia tale lavoro non risultava essere stato sistematicamente sviluppato (pur reperendosi, nella stampa agraria, non rare segnalazioni di danni da freddo in varie razze), ci accingemmo all'opera, tenendo in considerazione che il programma avrebbe importato vari anni di prove, durante i quali speravamo ci fosse possibile procurarci una attrezzatura adeguata, come si era potuto fare per lo studio comparativo della resistenza dei frumenti alla « stretta » (cfr. Baldacci e Ciferri, 1944). Disgraziatamente le vicende della guerra hanno interrotto il lavoro, impedendoci di completare l'attrezzatura; ciononostante, contiamo di riprendere le esperienze ulteriormente.

Tecnica di lavoro

In linea di massima ci siamo attenuti alla tecnica di Worzella (1935), basata nell'esperienza di trattamento di ben 85.000 germinelli. Egli impiegò una temperatura di pre-esposizione d'indurimento di 1°, 1 C durante 15 ore, seguito da un'esposizione di raffreddamento a 5°, 6 C durante 8 ore. A tali temperature erano esposti dei germinelli di 32-46 giorni di età (in media di 5 settimane) che, con il vaso, erano introdotti nella camera refrigerata ed illuminata; con ciò le piante erano raffreddate uniformemente, dalla radice alla parte aerea. Le piante erano ben inaffiate prima del raffreddamento in quanto più sensibili agli effetti delle basse temperature. Il disgelo più o meno

* Per notizie in merito vedi oltre ai già citati Aekerman (1927), Martin (1927), Salmon (1933) e Newton (1924), i lavori riassuntivi di Harvey (1918), di Ciferri (1942), ecc.

rapido, dopo il raffreddamento, non ha influenza sull'andamento delle reazioni successive.

Le nostre prove sono state effettuate coltivando piante di frumento delle varie razze in vasi di terracotta di 25 cm. di diametro. Effettuata la semina, si procedeva ad una prima scelta delle piantine nate, lasciando le migliori ed estirpando quelle più arretrate nello sviluppo. Una seconda scelta veniva effettuata, con gli stessi criteri, più avanti, quando le piante avevano raggiunto l'altezza di 25 cm. circa. Le prove consistevano nel porre i vasi in frigoriferi non illuminati, dei quali uno per le più basse temperature * ed uno per quelle intorno allo zero. La termoregolazione dei frigoriferi era controllata giornalmente; comunque nelle prove non sono state considerate le piante o le razze che ebbero un trattamento irregolare o non accordantesi con quelle della serie della quale facevano parte. Le prove eseguite in più periodi di tempo, consisterono in tre serie:

I serie: piante esposte per 48 ore a 2° C e per le successive 24 ore a — 12° C.

II serie: piante esposte per 24 ore a 2° C e per le successive 24 ore a — 5° C.

II serie bis: piante esposte per 24 ore a 2° C e per le successive 24 ore a — 9° C.

III serie: piante controllo esposte a 2° C durante vari periodi.

Dobbiamo notare che le condizioni di esecuzione di queste esperienze (ancorchè analoghe ad altre eseguite fuori d'Italia, e delle quali si è fatto cenno nella parte introduttiva), si allontanano sensibilmente dalle condizioni medie normali del frumento in campagna, soprattutto in quanto tutta la pianta (col vaso che la contiene), è uniformemente esposta alle basse temperature. In natura, al contrario, è la parte epigea che sopporta non solo temperature più basse di quella ipogea, ma altresì è soggetta ad escursioni termiche più ampie di queste. Quale sia il significato di queste condizioni artificiali di trattamento rispetto a quelle che si verificano in natura, non ci è dato sapere senza prove comparative che dovrebbero essere eseguite all'uopo. Perchè tutte le nostre esperienze sono state effettuate, per lotti di diverse razze, sotto le stesse condizioni, noi ammettiamo che il loro comportamento nelle prove sperimentali, per la relativa resistenza ai freddi, sia comparabile a quanto accade in natura.

---

* Gentilmente messo a disposizione dal prof. M. Vialli, direttore dello Istituto di anatomia e fisiologia comparate dell'Università di Pavia.

RISULTATI

I serie: piante trattate per 48 ore a + 2° C e a — 12° C per le successive 24 ore

Per queste prove le piante venivano prelevate dal giardino e trasportate nel primo frigorifero del laboratorio dell'Istituto botanico a — 2° C. Dopo 48 ore venivano tolte e, dopo averle lasciate per qualche decina di minuti in una stanza a bassa temperatura, portate nel frigorifero. Durante il trasporto si osservavano segni di appassimento delle piante. Nel percorso le piante erano tenute in una cesta e protette con paglia. Il trasporto venne effettuato in bicicletta per un tragitto di una durata di dieci minuti. Nel secondo frigorifero a — 12° C le piante restavano per 24 ore. Con gli accorgimenti di cui sopra, le piante venivano riportate nell'Orto botanico e lasciate all'aperto. La temperatura dell'ambiente esterno nel giorno dell'inizio delle prove (28 ottobre) segnò, come minima, — 5° C.

Elenco dei frumenti sperimentati:

duri: « Maiorca » – « Faleria » – « Cappelli » – « Solima » – « Dauno » – « Aziziah ».

teneri: « Virgilio » – « Mentana » – « Salto » – « Villaglori » – « Libero » – « Ardito » – « Tevere » – « Sabina » – « 96 Inalletta-bile » – « S. Giorgio » – « Roma » – « Carlotta » – « Impero I » – « Rieti ».

RISULTATI

Piante in vaso di 20–40 giorni di età (dal 28 ottobre al 17 novembre). Si osserva « allessatura » di culmi, appassimento e morte delle piantine. Le piante non hanno più ripreso dall'avvizzimento. La morte delle piantine si osserva a distanza di circa 15–30 giorni dal trattamento.

Piante in vaso di 40–60 giorni di età (dal 18 novembre all'8 dicembre). Le piante restano in vita per circa un mese avendo foglie gialle e culmi parzialmente « allessati », poi si disseccano e muoiono.

Piante in vaso di 60–80 giorni di età (dal 9 dicembre al 29 dicembre). Non si è osservata ripresa di vegetazione: le piante si disseccano e muoiono nel giro di 30–60 giorni.

Piante di 150–170 giorni di età (dal 5 marzo al 18 marzo). I germogli apicali sono i primi a disseccarsi e le piante ingialliscono e muoiono dopo 40–60 giorni dal trattamento.

II serie: piante esposte per 48 ore a — 2° C e per 24 ore a — 5° C.

Il procedimento di lavoro è quello della serie precedente.

Piante di 170–190 giorni di età (dal 28 marzo al 15 aprile).

Frumenti duri:

« Maiorca »: piante disseccate senza spigare.

« Faleria »: piante deboli, con parziale disseccamento di germogli; alla maturazione due spighe corte (2–3 cm. di lunghezza).

« Cappelli »: piante con diversi germogli verdi e pochi disseccati; alla maturazione un culmo alto 50 cm. e una spiga di 3–4 cm.

« Solima »: piante con quasi tutti i germogli verdi (solamente tre secchi); alla maturazione due spighe di 6–7 cm. con cariossidi stremìnzite e culmi di 30–50 cm.

« Dauno »: piante con germogli verdi ed apici fogliari ben verdi; alla maturazione due spighe di 4 cm.; culmi verdi di 30 cm. e uno verde senza spighe pure di 30 cm.

« Aziziah »: piante con germogli verdi (uno secco) ed apici fogliari verdi; alla maturazione un culmo corto (20 cm.) con due spighe pure corte, di 4–5 spighette.

Frumenti teneri:

« Virgilio »: piante vigorose senza nessun germoglio secco, qualche apice fogliare secco; alla maturazione 6 spighe gialle mature di 5–6 cm. di lunghezza con cariossidi mature; culmi di 60–70 cm.

« Mentana »: piante con germogli verdi (uno solo secco); qualche foglia pallida, quasi decolorata; alla maturazione 6 spighe; culmi di 40–45 cm.

« Salto »: piante con germogli verdi; alla maturazione 4 spighe ben mature di 5 cm.; culmi di 40 cm.; solo una spiga stremenzita di 3 cm., su un culmo di 20 cm. di altezza.

« Villaglori »: piante con germogli sani (salvo tre morti); alla maturazione 4 spighe ben mature, gialle, di 5 cm.; culmi normali di 50–60 cm.

« Libero »: piante in ottima vegetazione; alla maturazione 3 spighe ben mature di 6–7 cm. su culmi normali di 50 cm.; solo una spiga matura di 5–6 cm. su un culmo corto (30 cm. di altezza).

« Ardito »: piante con germogli verdi; foglie disseccate totalmente o solo all'apice; alla maturazione culmi di 30 cm. con tre spighe di 3 cm. gialle e mature (una con spighette sterili all'estremità).

« Tevere »: piante con molte foglie disseccate e reclinate; il germoglio principale disseccato; alla maturazione 3 spighe di cui una sterile, di 4 cm.; culmi di 20–30 cm.

« Sabina »: piante con foglie disseccate e foglie di nuova emissione verdi e rigogliose; qualche germoglio disseccato; alla maturazione una spiga di 4–5 cm. con cariossidi mature; culmi di 50 cm.

« 96 Inallettabile »: piante deboli con germogli in parte disseccati; foglie in parte ingiallite; alla maturazione 2 spighe di 3–4 cm. su culmi di 30 cm. (una spiga più corta su culmo più corto).

« S. Giorgio »: piante con foglie e con il germoglio principale disseccati; alla maturazione un culmo di 35 cm. con una spiga di 2–3 cm.

« Roma »: le piante restano in vita per circa un mese con culmi allessati e reclinati al piede, che poi si disseccano e muoiono.

« Carlotta »: due piante muoiono subito dopo l'esposizione, un'altra successivamente.

« Impero I »: piante con germoglio disseccato; successivamente un tentativo di emissione di nuovi germogli; alla maturazione si ha una spiga di 5–6 cm. su un culmo di 30 cm., e due culmi verdi con spiga poco oltre la fase di « botticella ».

« Rieti »: piante che rimangono nane, si disseccano e muoiono.

Per riassumere i risultati ottenuti in queste prove ci siamo serviti del conteggio del numero delle spighe alla maturazione.

Tabella I

GRADUATORIA DELLE RAZZE
RISPETTO AL NUMERO DELLE SPIGHE ALLA MATURAZIONE

Frumenti duri: « Faleria » (2). « Solima » (2). « Dauno » (2). « Aziziah » (2). « Cappelli » (1). « Maiorca » (0).

Frumenti teneri: « Virgilio » (6). « Mentana » (6). « Salto » (5). « Villaglori » (4). « Libero » (4). « Ardito » (4). « Tevere » (3). « 96 Inallettabile » (3). « Sabina » (1). « Impero I » (1). « S. Giorgio » (1). « Roma » (0). « Carlotta » (0). « Rieti » (0).

II serie bis: piante esposte per 24 ore a 2° C e per 48 ore a —9° C.

« Roma », « Quaderna », « Carlotta », « Impero I »: le piante subito dopo l'esposizione al freddo, si disseccano e muoiono.

III serie: piante esposte per vario tempo a + 2° C.

Si è proceduto come indicato in precedenza. Le piante sono state seminate il giorno 15 ottobre, e le esposizioni effettuate per piante di età di circa 5 mesi e mezzo. Il trattamento veniva effettuato nel frigorifero dell'Istituto botanico, dove le piante permanevano per un tempo vario. Ulteriori trattamenti erano eseguiti successivamente su piante in fioritura e su piante in « botticella » di circa 6 mesi di età.

Lo schema del trattamento fu il seguente:

I lotto: piante alla fine del periodo vegetativo (età 5 mesi e mezzo). Trattamento 6 ore.

II lotto: piante come sopra. Trattamento 12 ore.

III lotto: piante in fase di « botticella ». Trattamento 12 ore.

IV lotto: piante alla fase di fioritura. Trattamento 12 ore.

Occorre osservare che nei lotti III e IV non si potevano avere piante del tutto uniformi, le piante, in fase di « botticella », essendo più o meno avanzate d'età. Lo stesso va detto per la fase di fioritura.

Elenco delle razze sperimentate: «Damiano» – «Impero I» – «Libero» – «Quaderna» – «Tevere» – «Salto» – (1ª prova) «Salto» (2ª prova) – «Aquila» – «Jacometti» – «Villaglori» – «S. Giorgio» – «Mentana».

I dati di queste prove sono espressi in funzione del numero e del peso medio delle cariossidi.

Tabella II

Peso in gr. di 1000 cariossidi di ogni razza sperimentata e valore in rapporto al controllo

Razza	Controllo		I lotto tratt. piante in vegetazione 6 ore		II lotto tratt. piante in vegetazione 12 ore		III lotto tratt. piante in botticella 12 ore		IV lotto tratt. piante in spiga 12 ore	
	gr.	valori relativi	gr.	valori relativi	gr.	valori relativi	gr.	valori relativi	gr.	valori relativi
Damiano	29,460	100	21,857	74	18,770	65	28,560	96	—	—
Impero I	30,393	100	26,000	86	17,780	56	34,713	113	32,630	106
Libero	36,566	100	24,687	66	15,779	42	39,178	109	—	—
Quaderna	44,380	100	36,779	82	16,070	36	44,858	100	41,220	93
Tevere	33,142	100	22,610	66	30,190	90	26,304	78	43,008	130
Salto (I)	43,810	100	29,878	67	35,147	81	40,560	93	44,329	102
Salto (II)	40,084	100	23,625	57	37,440	92	46,709	115	49,090	122
Aquila	31,810	100	34,133	109	15,769	48	28,030	90	—	—
Jacometti	29,000	100	32,745	110	24,155	83	30,340	103	—	—
Villaglori	30,127	100	20,000	66	12,873	40	22,378	75	—	—
San Giorgio	32,386	100	23,525	72	41,136	120	32,785	100	—	—
Mentana	40,528	100	32,558	80	30,143	75	40,960	100	37,299	92

Tabella III

Numero medio delle cariossidi per spiga di ogni razza sperimentata e valori rapportati ai controlli

Razza	Controllo		I lotto tratt. piante in vegetazione 6 ore		II lotto tratt. piante in vegetazione 12 ore		III lotto tratt. piante in botticella 12 ore		IV lotto tratt. piante in spiga 12 ore	
	num. cariossidi	valore relativo	num. cariossidi	valore relativo	num. cariossidi	valore relativo	num. cariossidi	valore relativo	num. cariossidi	valore relativo
Damiano	12	100	6	50	6	50	6	50	—	—
Impero I	14	100	7	50	5	35	6	42	19	135
Libero	7	100	7	100	7	100	6	88	—	—
Quaderna	26	100	12	46	7	27	14	54	15	57
Tevere	12	100	4	33	9	75	8	66	20	166
Salto (I)	10	100	6	60	4	40	8	80	15	150
Salto (II)	12	100	4	33	7	58	14	116	11	91
Aquila	9	100	7	77	10	111	5	54	—	—
Jacometti	12	100	9	75	3	33	8	66	—	—
Villaglori	14	100	4	28	8	57	12	85	—	—
San Giorgio	15	100	13	86	8	53	12	80	—	—
Mentana	16	100	10	62	10	62	18	112	16	100

Graduatoria delle razze rispetto al peso delle cariossidi dopo il trattamento per 12 ore in fase di vegetazione

II lotto

« San Giorgio » – « Tevere » – « Salto » (media) – « Jacometti » – « Mentana » – « Damiano » – « Impero I » – « Aquila » – « Libero » – « Villaglori » – « Quaderna ».

Graduatoria delle razze rispetto al peso delle cariossidi dopo il trattamento per 6 ore in fase di vegetazione

I lotto

« Jacometti » – « Aquila » – « Impero I » – « Quaderna » – « Mentana » – « Damiano » – « S. Giorgio » – « Villaglori » – « Libero » – « Tevere » – « Salto » (media).

I risultati di queste due serie sono notevolmente discordi tra di loro, forse in relazione alla non buona corrispondenza di sviluppo delle piante delle diverse razze.

GRADUATORIA DELLE RAZZE RISPETTO AL NUMERO UNITARIO DI CARIOSSIDI PER SPIGA DOPO IL TRATTAMENTO PER 12 ORE IN FASE DI VEGETAZIONE

II lotto

« Aquila » – « Libero » – « Tevere » – « -Mentana » – « Villaglori » – « San Giorgio » – « Damiano » – « Salto » (media) – « Impero I » – « Jacometti » – « Quaderna ».

GRADUATORIA DELLE RAZZE RISPETTO AL NUMERO UNITARIO DI CARIOSSIDI PER SPIGA DOPO IL TRATTAMENTO PER 6 ORE IN FASE DI VEGETAZIONE

I lotto

« Libero » – « San Giorgio » – « Aquila » – « Jacometti » – « Mentana » – « Damiano » – « Impero I » – « Quaderna » – « Salto » (media) – « Tevere » – « Villaglori ».

Dalle Tabelle II e III riassumiamo i seguenti dati riassuntivi delle prove (i protocolli di osservazione non vengono riportati, ma sono a disposizione di quanti si interessano a queste prove):

« Damiano », « Impero I », « Libero », « Quaderna », « Aquila », « Jacometti », « Villaglori » e « Mentana » dànno una produzione inferiore assoluta dopo un'esposizione di 12 ore durante il periodo vegetativo a 2° C, mentre « Salto » (I e II prova) e « Tevere » dànno una produzione inferiore assoluta anche con un'esposizione di sole 6 ore, ma, nel complesso, tra l'esposizione durata 6 ore e quella durata 12 ore si hanno notevoli discrepanze.

CONCLUSIONI

1) Un'esposizione delle piante alle basse temperature (da 5° a — 12° C) è sempre dannosa, quale che sia la razza. Tali basse temperature sono da scartare, ai fini delle prove e secondo la tecnica seguita.

2) Un'esposizione delle piante da 2° a — 5° C è stata sopportata in maniera diversa dai frumenti duri a dai frumenti teneri. Tuttavia i risultati dell'esperienza lasciano pensare che le modalità di lavoro non siano le più indovinate per queste ricerche. Per i dati vedi le tabelle precedenti.

3) Le esposizioni a + 2° C per tempi diversi e in fasi diverse di sviluppo delle piante non sono risultate particolarmente efficaci; vedi la tabella relativa. Le piante sono risultate più sensibili durante la fine della fase di sviluppo vegetativa, a circa 5 mesi e mezzo di età che non più tardi.

4) Dallo stadio di « botticella » in avanti, i frumenti non risentono affatto o quasi delle esposizioni a basse temperature.

5) I risultati ottenuti nelle divese prove hanno servito a stabilire le condizioni migliori per lo studio dei fenomeni di resistenza al freddo in via sperimentale. Le temperature più adatte per lo studio di questi fenomeni con la tecnica adottata, dovrebbero aversi intorno a —4° C con un pretrattamento a + 2° C. Deve ritenersi necessario che nelle future esperienze il vaso con le radici della pianta venga protetto contro il raffreddamento al quale si espone la parte aerea; si deve infatti ritenere che la morte delle radici abbia indotto ai dati negativi della serie I e II *bis*, e ai non decisivi risultati della II serie.

6) I divari tra i nostri risultati a quelli di studiosi che ci hanno preceduto in queste ricerche, e specialmente quelli del Worzella (1935), debbono essere principalmente in relazione con l'età media delle piante, di 5 settimane in quelle e un'età varia (da 3–5 a 22 settimane) nelle nostre per i saggi alle temperature più simili a quelle dell'autore citato; quando l'età delle plantule era vicino a quelle indicate da Worzella, la temperatura del trattamento fu troppo bassa. Ma ciò è inerente al fatto che nelle esperienze da noi eseguite desideravamo saggiare la resistenza dei frumenti nei vari stadi di sviluppo, che avrebbero dovuto offrire dei dati in relazione ai freddi precoci autunnali, a quelli vernini ed a quelli tardivi primaverili. Allorchè si sperimentò su plantule di qualche settimana di età, si scese a temperature eccessivamente basse.

SUMMARY

PRELIMINARY EXPERIMENTS ON SOME ITALIAN WHEATS IN REGARD TO THEIR RESISTANCE TO COLD

by Elio Baldacci and Raffaele Ciferri

(1) It is always dangerous to expose plants to low temperatures (from —5° to —12° C) whatever the variety may be. Such low temperatures must be rejected for experiments carried out according to the technique followed.

(2) Hard wheats supported exposure to a temperature varying from 2° to —5° C differently from soft wheats. Nevertheless the results obtained raise the possibility that the methods followed are not the most suitable for this kind of experiment. For data see preceding tables.

(3) Exposures to + 2° C for different periods and during the different stages of plant development, did not give any particular results; see relative table. The plants became more susceptible during the final growth period, at the age of about 5 and half months, instead of later on.

(4) From the stage called ' botticella ' (the initial stage of inflorescence, when the ear is still in the enveloping leaf sheaths) onwards, wheats do not suffer, or only very slightly, from exposure to low-temperatures.

(5) The results obtained from the different experiments served to establish the best conditions under which the phenomena of cold resistance can be studied experimentally. According to the technique followed, the most suitable temperatures ought to be about —4° C, with a previous exposure to a temperature of + 2° C. The necessity of protecting the pot, with the plant roots within, from the colder temperature to which the aerial parts are exposed must be considered for future experiments. In effect, probably the negative data of series I and II *bis*, as well as the indecisive results from series II, are due to the dying–off of the roots.

(6) The differences between our results and those obtained by earlier investigators, especially by W o r z e l l a (1935), are probably due mainly to the average age of the plants, 5 weeks in the first case, and from 3–5 to 22 weeks for the plants used during our experiments with temperatures closer to those used by the aforesaid author; when the age of the seedling was near that indicated by W o r z e l l a, the temperature used appeared to be too low. This is due to the fact that with our experiments we wished to try the wheats' resistance during the differents stages of development, in order to obtain data in relation to early autumn cold, winter cold and late spring cold. When experiments were made on some few weeks old plants, excessively low temperatures were employed.

LETTERATURA CITATA

AEKERMAN, A. (1927). *Studien über den Kaltetod und die Kalteresistenz der Polangen und die Untersuchungen über die Winterfestigkeit des Weizens.* (Lund). 232 pp.

BALDACCI, E., e CIFERRI, R. (1944). *Studi sulla « stretta » dei cereali I.* « Atti Ist. Bot. Lab. Crit. Univ. Pavia », S. 5, 215.

CIFERRI, R. (1942). *Il freddo e la vita cellulare.* « Il Saggiatore », II, 209.

CLARK, J. A., MARTIN J. H., and PARKER, J. H. (1926). *Comparative hardiness of winter-wheat varieties.* « U. S. Dept. Agric. Circ. », 378, 1.

HARVEY, R. B. (1918). *Hardening process in plants and development from frost injury.* « Journ. Agric. Res. », XV, 83.

HILL, D. D., and SALMON, S. C. (1927). *The resistance of certain varieties of winter wheat to artificially produced low temperature.* « Journ. Agric. Res. », XXXV, 933.

MARTIN, J. H. (1927). *Comparative studies of winter hardiness in wheat.* « Journ. Agric. Res. », XXXV, 493.

MAXIOMOV, N. (1930). *L'état actuel de la question de la résistance des plantes au froid et les méthodes modernes de sa détermination.* « Int. Ass. Pl. Breed. Bull. », III, 95.

NEWTON, R. (1924). *The nature and practical measurement of frost resistance in winter wheat.* « Agric. Res. Alberta Univ. Bull. », 1, 53.

QUISENBERRY, K. S. (1931). *Inheritance of winter hardiness, growth habit and stem-rust reaction in crosses between Minhardi winter and H-44 spring wheat.* « U. S. Dept. Agric. Techn. Bull. », 218, 45.

QUISENBERRY, K. S., and CLARK, J. ALLEN (1930). *Hardiness and yield of winter-wheat varieties.* « U. S. Dept. Agric. Circ. », 141, 30.

SALMON, S. C. (1933). *Resistance of varieties of winter wheat and rye to low temperatures in relation to winter hardiness and adaptation.* « Kansas Agric. Exp. Sta. Techn. Bull. », N. 35, pp. 66.

WORZELLA, W. W. (1935). « Journ. Agric. Res. », L, 625.

ISTITUTO DI FRUTTICOLTURA E DI ELETTROGENETICA
IN ROMA

ALBERTO PIROVANO

SUGLI EFFETTI DI UNA SPICCATA ETEROSI NEL MAIS

Tanto si è scritto sulla eterosi che è ozioso riportare la ricchissima bibliografia transoceanica ed europea. Ormai gli effetti della eterosi, particolarmente per il granoturco, sono noti ed estesamente applicati anche da noi: nel Nord Italia si sono, e con diligenza, impostati esperimenti, sempre probanti, ma non concordi appieno nel grado degli effetti utilitari, sia per il diverso impiego di varietà matrici ed impollinanti, sia per circostanze colturali e climateriche impedenti la piena realizzazione del ciclo vegetativo,che influisce sulla qualità e sulla resa. Anche pel frumento, nel ristretto ambiente degli ibridatori, l'effetto della eterosi è ben noto e la Modigliani–Rossi propugna utilizzarla per incrementare la produzione del prezioso e scarso cereale; di cosa praticamente attuabile qualora si semplificasse il metodo proposto.

In altri campi abbiamo meravigliose attestazioni dei gigantismi indotti dalla eterosi per ibridazione ripetuta fra specie, razze e varietà d'ogni continente, nelle stupende varietà di fiori che allietano i nostri occhi. Crisantemi, rosè, garofani, dalie, che la reiterata e politipica ibridazione ha reso poliploidi, epperò ipertrofici nelle corolle e negli organi vegetativi. Le varietà orticole di fiori, indipendentemente dalla loro costituzione poliploide, che quasi sempre le rende sterili per mancata funzionalità gamica o per conversione di tutti gli organi riproduttori in ligule o petali, come avviene nei fiori « doppi », non deve deviare la nostra visuale dal fatto che le reiterate ibridazioni attraverso i tempi hanno prodotto quei gigantismi e quelle che son dette « duplicature », che nei fiori pieni non sono nel rapporto 1:2 rispetto al tipo, bensì 1:50 e persino 1:100 e più.

In questa breve nota espongo risultati che confermano la notevole influenza della eterosi nel granoturco quando s'impiegano pel meticciamento due varietà spiccatamente diverse, avvertendo che le deduzioni tratte non hanno la pretesa di essere prese a modello, ma vogliono essere soltanto indicative; possono cioè essere utili soltanto

come avviamento alla scelta di varietà matrici o impollinanti, prescelte fra quelle che hanno caratteri fenologici e carpologici il più possibile differenti tra loro, ma sempre e soltanto tra tipi a cariossidi gialle, poichè il consumatore così richiede. Le varietà rosse o violacee non possono avere sbocco commerciale se non per allevamento d'animali o piccolissimo impiego per l'arte dolciaria.

L'ideale sarebbe di fare intervenire, con uno dei genitori, il carattere precocità, sempre utile per molte zone; ma v'è da superare la difficoltà della asincronia o sfasamento di fioritura, che si potrebbe avere coeva soltanto col ritardare la semina della varietà precoce che si impiega. Preconizzare siffatto metodo è cosa semplice: l'attuazione richiede però una esatta nozione della differenza di sviluppo in rapporto alle calorie, per regolare razionalmente il distanziamento delle semine. Occorre perciò predisporre un calcolo approssimativo, che deve essere seguìto da sperimentazione preparativa di sondaggio.

Malgrado tutto, però, i vantaggi che se ne potrebbero ritrarre — come in prosieguo dimostro — sarebbero tali da compensare la briga e le spese che, quando si fosse in possesso delle convenienti modalità, non sarebbero di molto maggiori rispetto a quelle occorrenti per produrre granoturco ibrido da sementa col consueto metodo delle file intercalate alternamente cimate o, per dir meglio, emasculate.

L'ibridazione o, per meglio dire, il meticciamento che prendo in esame è stato fatto con scopo ben diverso da quello che si può proporre per la dimostrazione dell'ingigantimento da eterosi; ma questa si è mostrata così cospicua nei suoi effetti in gran parte della popolazione da persuadermi che essa sia stata determinata dalla grande diversità dei caratteri somatici che i tipi impiegati posseggono.

La matrice è la varietà « Gold Dent », australiana, perfettamente fissata e di alta resa, in coltura irrigua; è alta in media m. 2,40, ha cariossidi gialle, dentate ed è di maturazione quasi tardiva. Il tipo impiegato come genitore paterno è un granoturco nanissimo, alto in media cm. 27; mutazione da me ottenuta, nel 1940, da un trattamento fatto all'ovario di un « Mais Mokant » a cariossidi violacee, in campo magnetico alternativo a 45 hz. due giorni prima dell'antesi femminile. Questo tipo mutato è stato riprodotto e, sino alla sesta generazione, osservata lo scorso anno, ha mantenuto e mantiene il suo nanismo, dovuto all'estremo raccorciamento degli internodi (fig. 1). Produce spighe e pannocchie molto ridotte, benchè in potenza le prime siano numerose. Il suo valore colturale è però nullo, in causa dell'intersessualità sua, in vario modo manifesta, e della tendenza a pullulare dal

FIG. 1
La mutazione nana di granoturco (statura media 27 cm.) impiegata per meticciamento col mais australiano «Gold Dent» e con l'«Attilio» precoce.

piede, che costituisce concorrenza di assorbimento al processo di formazione e di maturazione del seme. Si tratta d'una mutazione nei geni, come è stato accertato citologicamente e forma oggetto di una nota della nostra dott. C e l e s t r e apparsa in *Genetica Agraria* (n. 2, 1947). Non manca nessuno dei 20 cromosomi somatici nè si osservano ritardi di traslazione nella mitosi o nella meiosi, che impegna i normali 10 cromosomi. Si deve dunque arguire che il nanismo, la pullulazione e l'intersessualità, caratterizzanti questa mutazione, siano dovuti a inattivazione, blocco o interscambio di geni. Che il complesso somatico derivante da tali anomalie del genitore nano rimanga influenzato e riecheggi in modo vario nella ibridazione coi tipi a normale costituzione è dimostrato dalla fig. 2, che riproduce i principali e molto diversi tipi che si ottengono in F_1 benchè tutta la popolazione ibrida abbia statura gigantesca e fogliame adeguato alla statura stessa.

Nei riguardi della distribuzione del carattere «cariossidi violacee», che è dominante — di norma — sul giallo, si osserva la più completa anarchia nella F_1 della popolazione suddetta, le cui spighe — si noti —

FIG. 2. – In alto: i due genitori. – Sotto: una rappresentanza delle spighe dei vari tipi ibridi ottenuti in F_1.

sono state preservate con cappucci isolatori ed autoimpollinate. Ovvio notare che nelle ibridazioni fra i granoturchi normali la regola di segregazione è assolutamente rispettata. Così dicasi pel numero dei ranghi delle cariossidi, che va da 14 (numero indice della varietà femminile) a 24. In quest'ultimo caso si hanno però cariossidi meno grosse, epperò i rapporti di rendimento (peso del seme) non sono di 24/14, ma di circa 1/3 superiori a quelli della varietà matrice.

Si sono saggiate le discendenze di F_2 di varie spighe fra le più grosse ed il carattere di gigantismo, nella segregazione che consegue, ed è ben nota, riappare, ma attenuato, ed in proporzione variabilissima da spiga a spiga saggiata; ma ciò esorbita dal tema che mi sono proposto, che si limita alla eterosi e ai suoi effetti in prima generazione.

Credo però utile dare almeno qualche ragguaglio — poichè siamo in argomento genetico — sul comportamento della F_2 derivata dalle spighe più mostruose, intendendo con questo termine di comprendere quelle che hanno da 24 ai 18 ranghi di cariossidi; ragguaglio che dà ragione al mio concetto attribuente alla mutazione un significato di « rabbercio di specie » sul quale mi intratterrò in altra nota, poichè il fenomeno è esteso a molte specie.

Ecco i risultati dell'analisi genetica di tre popolazioni di F_2 derivate dalle spighe più grosse ottenute in F_1 dal meticciamento in esame.

	Piante normali %	Piante nane %	Piante albicate %	Semi non nati %
Spiga *A*:				
a 24 ranghi di cariossidi	34	7,5	10	48
Spiga *B*:				
a 24 ranghi di cariossidi	65	17,5	2,5	15
Spiga *C*:				
a 18 ranghi	26	7,5	12,5	65

L'albicazione delle foglie, che porta alla perdita di tutte le piantine non appena abbiano esaurito le riserve cotiledonari, era apparsa anche nella F_1, contemporaneamente al nanismo, ed era presente come fattore eterozigotico anche in alcune delle piante nane, verdi e vitali, donde la diversità numerica di estrinsecazione del carattere in F_2, praticamente impossibile da scevrare — nel caso in esame — per la forte quantità di semi non dotati di potere germinativo, che pertanto non rivelano la loro costituzione. Ad onta di tante tare che vanno

Fig. 3. – A sinistra: i prototipi ♀ e ♂. – A destra: due grosse spighe ibride in F_1.

fatte risalire alla costituzione eccezionalmente aberrante del genitore maschile mutato, vediamo — in virtù appunto di tale spiccata anomalia — come nella F_1 si conseguano, per eterosi, risultati eccezionali (fig. 3).

* * *

La mutazione nana è stata, nel 1941, ottenuta anche a cariossidi gialle e dimostra essere ben fissa. Da allora essa non ha mai dato nelle annuali riproduzioni plantule albicate. Impiegata, con opportuna sfasatura di semina, essendo tardiva, in un meticciamento col granoturco precoce « Attilio » di Strampelli ha dato in F_1 una popolazione assolutamente omogenea, di poco più alta della statura dell'« Attilio », con spighe assai grandi, lunghe, ben fornite sino all'apice,

di peso all'incirca doppio di quello proprio alla predetta varietà, della quale si è impiegato il polline.

Benchè entrambe le varietà genitrici siano a cariossidi gialle, si notava una tendenza a dare cariossidi bianco–verdognole in questa F_1. Pertanto ho fatto un saggio genetico della F_2 perchè, edotto di quanto era avvenuto nella ibridazione di cui alla tabellina precedente, volevo avere conferma anche per questa. Si sono, per tanto, prese 100 cariossidi di ciascuna da 12 spighe dal seme giallo, si sono seminate in serra, per non incorrere in rischi, e si sono ottenuti i risultati che si riportano qui appresso:

Nelle spighe con cariossidi tutte gialle:

Spiga N.	Alti	Nani	A foglie bianche	Seminani	Atrofici	% di nani rispetto alla popolazione totale
1	36	17	—	—	—	32
2	33	18	4	—	—	35
3	33	16	3	—	—	32,6
4	52	12	—	—	—	17,1
5	38	10	—	—	2	26,3
6	38	19	—	2	—	50
7	—	—	—	—	—	— *
8	70	14	—	—	—	16,6
9	65	20	—	—	1	23,5
10	41	15	—	—	1	26,8
11	13	20	1	1	1	60,6
12	42	16	—	—	—	27,5

Nelle spighe con cariossidi bianco verdognole:

13	55	18	—	1	1	24,3
14	49	21	—	—	5	30
15	53	13	—	—	7	19
16	52	20	1	—	—	27,7
17	50	12	1	—	2	19,3
18	55	12	2	—	—	18,2
19	49	17	1	—	—	25,8
20	20	49	2	—	—	28,9
21	43	20	—	—	3	31,7

* Nascita guastata dalle talpe.

Al confronto delle segregazioni normali, sempre assai prossime al 25% pel carattere recessivo quale il nanismo, in qualsiasi ibridazione abbiamo nel primo gruppo di spighe scarti che vanno dal 60,6 % nella proporzione dei nani al 16,6 %, con una media generale del 32,09 %

sul complesso della popolazione, il che potrebbe far credere ad una possibilità di maggiore virulenza del gamete mutato, recessivo, in confronto alla norma, convalidata in qualsiasi ibridazione di ogni specie vegetale che soggiaccia alla regola di dominanza. Si noti la correlazione tra l'anarchico comportamento riscontrato e quello del pigmento violaceo nel caso precedente (fig. 2).

Vediamo invece nel secondo gruppo (quello delle cariossidi bianco-verdognole) che lo scarto è ridotto. Da un massimo del 30 % va sino al 18,2%, con una media generale del 25% esatta, mentre v'è una notevole proporzione di plantule atrofiche (con foglie sottilissime, strette, bullonate e contorte).

Oltre all'effetto veramente cospicuo, perfettamente omogeneo ed utilitario della F_1, la eterosi ha dimostrato, in questo secondo gruppo sperimentale, a base di « Attilio », di poter ridestare in seconda generazione la formazione di plantu'e albicate, non più riscontrabili nelle riproduzioni del tipo mutato, e di provocare, in qualche linea, notevoli proporzioni di individui ipotrofici od atrofici.

Per cause di guerra non si sono prese fotografie di questi meticci attestanti gli effetti della eterosi in prima generazione. La mutazione del granoturco nano è disponibile per chi ne abbia interesse.

RIASSUNTO

Una mutazione nanissima di mais, ottenuta nel 1940, mediante l'impiego di campo magneto alternativo a 45 hz. fatto agire sugli ovari — mutazione presentatasi assolutamente fissa e stabilizzata nel nanismo e nei caratteri fenologici accessori fino alla VI generazione — è stata impiegata per ibridare il mais « Gold Dent », di statura molto alta.

La discendenza di F_1 della popolazione ibrida è tutta di altissima statura e porta spesso spighe gigantesche, costituite persino da 24 ranghi di cariossidi, mentre offre, al tempo stesso, la più alta ed inconsueta disformità di foggia, sviluppo, costituzione delle spighe e della percentuale di xenia.

Per questo carattere, che normalmente nel bastardamento di un tipo a cariossidi gialle con un tipo a cariossidi violetto-nero, è rappresentato dal 25 % di cariossidi gialle e 75 % di violacee, si arriva in qualche caso alla inversione delle proporzioni.

Le spighe sono state autofecondate.

Nella seconda generazione degli ibridi cui sopra si contano casi di sterilità e forti proporzioni di plantule a foglie bianche, che muoiono non appena esaurite le riserve cotiledonari.

L'esame citologico non rivela anormalità cromosomiche nella mutazione nana impiegata come genitore impollinante.

Una analoga ibridazione del mais nano con la varietà precoce « Attilio », ha dato ottimo risultato in senso utilitario.

SUMMARY

ON THE EFFECTS OF A CONSPICUOUS HETEROSIS IN MAIZE

by A. Pirovano

A dwarf mutation of maize, obtained in 1940 by exposing ovaries to an alternating magnetic field current with 45 hz., which up to the 6th generation proved absolutely fixed and stabilized for the nanism character and for accessory phenological characters, has been used for crossing whith the giant variety Gold Dent.

The offspring from F_1 is, in all individuals, of a tall size often bearing gigantic ears having up to 24 rows of kernels, exhibiting, at the same time, extreme leaf deformations and abnormalities of ears as well as abnormal percentages of xenia.

As regards the last mentioned character, it has been observed that normally, in crosses between a type with yellow and another with violet-black kernels 25 % of yellow and 75 % of violet kernels are counted, while an inverse proportion is observed in some cases.

Ears have been autofecundated.

In the second generation cases of sterility are noted and a high percentage of seedlings with white leaves, dying off as soon as the reserves present in the cotyledon are exhausted.

A cytological examination did not reveal, with the dwarf mutation employed as male parent in this crossing, any abnormality in the chromosomes.

An analogous cross of dwarf maize with the early variety 'Attilio' has given optimal results from a practical point of view.

STAZIONE SPERIMENTALE
DI FRUTTICOLTURA E DI AGRUMICOLTURA IN ACIREALE

VINCENZO CARRANTE

SECONDO CONTRIBUTO ALLE ESPERIENZE PERMANENTI DI CONCIMAZIONE DEGLI AGRUMI

(Quinquennio 1942-46)

Parte I

SEZIONE « GALATEA » IN PIENO CAMPO

Nella pubblicazione fatta per il primo biennio 1939–41 sull'argomento fu dato conto dei criteri informativi delle modalità d'impianto e delle prime risultanze ottenute da queste esperienze permanenti, ripartite — come già noto — in due sezioni parallele e complementari, di cui una in pieno campo (Giardino Galatea) e una in 50 vasche da 1 metro cubo ciascuna (S. Salvatore), poste entrambe nel territorio di Acireale.

Conviene ora riferire sui risultati scaturiti dalla non indifferente mole dei dati del campo e del laboratorio raccolti durante il quinquennio 1942–46, dati che pur non definitivi sono tali da consentire orientamenti di una certa consistenza, onde conviene di divulgarli in attesa che con rapporti successivi siano meglio precisati i contorni e i limiti dei vari aspetti del complesso problema messo allo studio. Problema importante e decisivo ai fini dell'aumento o della diminuizione dei redditi aziendali e delle possibilità della esportazione agrumaria italiana sui mercati esteri di consumo, in quanto stretta è la incidenza dei costi di produzione e delle caratteristiche qualitative dei frutti in confronto alla concorrenza delle produzioni similari estere: e gli uni e le altre, come si sa, sono correlati alle concimazioni.

Per ovvie considerazioni la massa dei dati raccolti non si può riportare per intero ed è stata perciò riassunta — per media annua particellare del quinquennio 1942–46 — nei seguenti allegati: Produzione alleg. n. 1; Incrementi dei fusti alleg. n. 2; Punteggio di merito delle particelle a diversa concimazione alleg. n. 3 (*A*, 3*B*, 3*C*); altri dati riassuntivi sono riportati nel testo.

1. – Incremento dei fusti e produzione delle particelle

In base ai dati dell'alleg. n. 1, è stata calcolata la produzione media quinquennale per pianta e per particella tra il gruppo delle particelle non concimate o controlli (5 – 13 e 20) e quelle concimate (le rimanenti), e si è notato che contro i kg. 5,33 nelle prime si è ottenuta la media di kg. 7,76 per pianta nelle seconde.

La differenza in kg. 2,43 rappresenta il 45,4 % rispetto ai controlli, ed è statisticamente significativa. Tuttavia, essa non mostra in pieno il grado di convenienza tecnica della concimazione, in quanto alcune delle formule impiegate si sono mostrate di minore efficacia e, talvolta, peggiori rispetto al controllo, come è, ad esempio, il caso delle particelle 9 – 18 e 21. Escludendo queste dalla media, la differenza a favore delle concimate aumenta fino a portarsi al 56,8 % dei controlli, con casi come la 1, 2 e 4 in cui diviene addirittura doppia (119,5 %).

Indici percentuali circonferenza fusti e produzione quinquennio

Particelle	Incremento fusto annuo medio pianta 1941–46 mm.	Produzione media per pianta 1942–46 kg.	Incr. perc. rispetto controlli	
			Circonferenza fusti	Produzione
1	35,8	11,0	29,2	103,7
2	37,4	12,9	38,6	138,8
3	30,8	6,7	11,1	24,0
4	34,4	11,2	24,1	107,4
5	34,8	5,5	Controllo	
6	32,4	6,4	18,5	16,9
7	35,0	7,1	26,3	31,5
8	33,6	7,5	21,2	38,8
9	27,2	4,8	— 1,8	— 11,1
10	28,4	9,6	9,7	77,7
11	29,6	6,8	6,8	25,9
12	30,8	8,5	11,1	57,4
13	21,8	5,9	Controllo	
14	36,2	7,8	30,6	44,4
15	37,2	8,4	34,2	55,5
16	30,4	8,3	10,0	53,7
17	20,8	6,3	— 24,9	16,6
18	24,6	5,2	— 11,1	— 3,7
19	25,0	4,4	— 10,0	— 18,5
20	26,6	4,6	Controllo	
21	30,2	6,9	9,0	27,7
Media controlli	27,7	5,3		

Poichè l'esame degli effetti utili della concimazione, pure essendo dominato dai dati della produzione è influenzato dai fattori inerenti agli aspetti vegetativi, si è ritenuto utile di abbinare, almeno per ora, l'esame produttivo a quello dell'incremento dei fusti, essendo questo carattere vegetativo a correlazione piuttosto elevata ($r = 0{,}65$) con la produzione.

Pertanto, facendo la differenza di incremento fusti tra il 1941 e il 1946 delle singole particelle rispetto alla media (mm. 27,7) dei controlli (5 – 13 – 20) per lo stesso periodo, ed esprimendo tale differenza percentualmente rispetto ai controlli si sono ottenuti i dati riportati alla pagina precedente, a cui corrispondono i valori della media delle produzioni 1942–46 espressi percentualmente rispetto alla media delle produzioni dei controlli.

In base a tali dati è possibile disporre le particelle nei seguenti tre gruppi di merito decrescente, attribuendo al I gruppo della produzione gli incrementi percentuali compresi tra 139 e 50, nel II gruppo quelle tra 45 e 20 e nel III gruppo le particelle fra 19 e — 19; mentre al I gruppo della circonferenza dei fusti si attribuiscono le particelle comprese tra 39 e 24, al II quelle tra 22 e zero, al III gruppo quelle con percentuali negative (da — 1,0 a — 25,0).

In conseguenza le particelle si raggruppano come segue, sempre in ordine di merito decrescente, tenendo presente che i tre controlli si inseriscono automaticamente nel III gruppo di minor merito:

	Particelle numero		
	I Gruppo	II Gruppo	III Gruppo
Produzione	2–4–1–10–12–15–16	14–8–7–21–11–3	6–17–18–9–19 (5–13–20=controlli)
Circonferenza fusti .	2 15–14–1–7–4	8–6–3–12–16–10–21–11	9–19–18–17 (5–13–20=controlli)

Come si vede, nei gruppi riportati, si ripetono le seguenti particelle:

I gruppo: 1–2–4–15 (particelle ottime);
II gruppo: 11–8–3–21 (particelle buone);
III gruppo: 9–19–18–17 (5–3–20) (particelle mediocri).

Tra il I e il II gruppo viene a formarsi un sottogruppo delle particelle non ripetute: 7–12–10–14–16, mentre tra il II e il III si forma un altro sottogruppo con la 6.

Analogo risultato si ottiene qualora i raggruppamenti delle particelle si formano in base alle differenze fra i dati medi dei controlli dell'incremento produzione e incremento circonferenza fusti e quelli delle singole particelle, esprimendo la differenza stessa percentualmente rispetto alle corrispondenti medie delle particelle.

Si tratta, in entrambi i casi, di un primo esame degli effetti delle formule di concimazione, a cui altri ne seguiranno nei capitoli successivi in base ad altri elementi di giudizio.

1-*bis*. – Variazione stagionale dell'incremento dei fusti

Considerando la circonferenza del fusto, presa periodicamente allo stesso punto, come indice dello sviluppo vegetativo della pianta, si è provveduto alla misurazione mensile di essa — in continuazione del precedente biennio 1941–43 — al fine di stabilire se e quali variazioni si verificano nelle piante con o senza influenza delle concimazioni.

La mole dei dati così raccolti è notevole ed è apparso perciò conveniente riassumerli negli allegati n. 2, 2*A* e 2*B* pur riconoscendo che per certi aspetti sarebbe stata assai utile la pubblicazione dei singoli valori mensili.

Si è già avuto occasione di notare che esiste una correlazione significativa tra l'incremento della circonferenza dei fusti e gli incrementi della produzione ($r = 0{,}65$), occorre ora aggiungere che una correlazione ancora più significativa ($r = 0{,}69$) è risultata dai calcoli tra il volume della chioma e i valori della circonferenza dei fusti nel 1946. Sicchè può affermarsi che sono tra loro correlati fusto-volume e produzione della pianta almeno per quanto riguarda agrumeti giovani prima che abbiano raggiunto la loro stazione di produttività, come è il caso delle piante in esperimento. La continuazione delle misurazioni potrà dire fino a che punto tali correlazioni sussistano in piante adulte che abbiano raggiunto la stazione di produttività.

Com'era da aspettarsi queste correlazioni prescindono dalle concimazioni, essendo state riscontrate, attraverso il calcolo, tanto nelle particelle concimate che in quelle di controllo.

Circa le variazioni che si verificano da mese a mese è opportuno riportare i seguenti dati degli incrementi osservati durante uno degli anni del quinquennio — ad es. il 1944 — come media delle 615 piante di arancio di tutto il campo:

Mesi	G.	F.	M.	A.	M.	G.	L.	A.	S.	O.	N.	D.
Increm. m/m.	0.2	0.8	1.2	1.2	1.6	4.2	6.3	5.9	3.5	2.5	1.0	0.7

Questi dati pongono in chiara evidenza che gli incrementi dei fusti non sono uniformi durante tutto l'anno, che anzi accusano disuniformità con netta tendenza ad assumere i valori più alti nel luglio e nell'agosto, i minimi in dicembre e gennaio, e una decrescenza simmetrica dall'agosto verso il dicembre e dal luglio verso il gennaio. Può dirsi cioè che gli agrumi, pur essendo piante sempre verdi, presentano durante l'anno due periodi di diversa intensità vegetativa: uno di stasi quasi completa decorrente all'incirca dal novembre al maggio e l'altra di intensa ripresa che va dal giugno all'ottobre che — si rileva per incidenza — comprendono i due periodi di innesto a gemma vegetante (giugno) e dormiente (ottobre).

Questa periodicità stagionale di stasi e di ripresa nella vegetazione appare più evidente quando gli incrementi mensili siano riassunti in due periodi: il primaverile–estivo e l'autunno–invernale, secondo appare dai seguenti dati per gli anni 1942–43–44–45 e 46:

INCREMENTO DEI FUSTI IN MILLIMETRI

1942		1943		1944		1945		1946	
prim. – estivo	aut. – invern.	prim. – estivo	aut. – invern.	prim. – estivo	aut. – invern.	prim. – estivo	aut. – invern.	prim. – estivo	aut. – invern.
529	141	370	168	482	140	543	97	457	169

Essi indicano che nella primavera–estate gli incrementi dei fusti rappresentano — secondo gli anni — dal doppio al sestuplo dell'incremento autunno–invernale del corrispondente anno e nel quinquennio l'incremento medio di mm. 619 si attiene per il 77 % (mm. 476) al primo periodo e per il 23 % (mm. 143) al secondo periodo.

Il maggiore incremento registrato in primavera–estate è in dipendenza della elevata temperatura estiva accompagnata da proporzionali disponibilità idriche del terreno, essendosi notato che le precipitazioni anche se abbondanti non producono incrementi apprezzabili quando la temperatura sia bassa (autunno–inverno), e in estate — mancando l'irrigazione — l'incremento si riduce.

Tutto questo si riferisce all'insieme del campo e ne rappresenta quasi una legge di carattere generale, ma è interessante notare che gli incrementi dei fusti presentano variazioni da particella a particella per effetto delle diverse formule di concimazione.

Riferendoci al quinquennio in esame di fronte ad un incremento medio particellare annuale di mm. 29,5 si sono messe in vista — per un incremento superiore alla media — le formule delle particelle n. 14 – 15 – 2 – 7 – 1 – 8 (intorno ai 35–32 mm.) che comprendono azoto, potassio e sostanza organica, e per un incremento inferiore alla media quelle n. 11 – 20 – 9 – 19 – 18 – 17 – 13 (intorno ai 28–23 mm.) che sono prive di concimi azotati o sono senza concimazione (controlli).

In definitiva può dirsi: *a*) che la circonferenza dei fusti è correlata al volume della chioma e alla entità della produzione; *b*) che è soggetta ad una periodicità stagionale influenzata dalla temperatura e contemporaneamente disponibilità idrica; *c*) che l'incremento dei fusti è maggiore nelle formule di concimazione a base potassica, potassico–azotata, organica e completa (minerale organica).

2. – L'equilibrio vegetativo–produttivo della pianta

La classifica formulata come innanzi in base all'esame statistico, richiede qualche considerazione di ordine biologico.

Intanto, le particelle che sono emerse per l'incremento dei fusti, senza mettersi contemporaneamente in vista nella graduatoria delle produzioni lasciano sorgere il dubbio, che quel giusto esquilibrio tra funzione vegetativa e funzione produttiva della pianta, sia stato superato e sfasato a danno della produzione.

Questo è il caso della particella 15, che classificatasi prima nell'incremento dei fusti, diventa sesta nell'incremento della produzione, ed invero l'arborescenza caratteristica di questa particella, con concimazione azoto–potassica, si è distaccata nettamente dalla normale vegetazione delle altre particelle del campo. Gli scarti dei valori fra le medie 1942 e 1946 sono risultati, infatti, di 145 mm. di circonferenza del fusto e di kg. 14,1 nella produzione media particellare, mentre nelle particelle 2 e 4 — che si sono classificate nel I gruppo dal doppio punto di vista dell'incremento fusti e della produzione — si sono registrati scarti corrispondenti di mm. 144 e kg. 20,6 per la 2 e di mm. 130 e kg. 22,2 per la 4, entro lo stesso quinquennio 1942–46.

È vero che il maggiore aumento di produzione si proporziona all'attività vegetativa e ad un rilevante numero di foglie (circa 90 per frutto di arancio), ma è evidente che tale attività — superato un certo limite — si manifesta sotto una forma di lussuria contrastante con la produttività.

3. – Materiale di risulta della potatura

Il materiale di risulta della potatura, considerato in un periodo di diversi anni, può esprimere aspetti di un certo interesse che concorrono, insieme a tutti gli altri fattori, a completare il complesso giudizio sugli effetti della concimazione.

Nel nostro caso il materiale di risulta è stato pesato subito dopo la potatura, diviso fra foglie e rametti, e delle foglie si è prelevato il campione di kg. 1 di cui si è sviluppata la superficie e si è contato il numero di foglie.

I risultati sono i seguenti:

Particelle n.	Media particellare materiale esportato kg.	Rametti %	Foglie %	Foglie per ogni chilogrammo: Numero	Foglie per ogni chilogrammo: Superficie mq.
1	54,553	38	62	963	2,68
2	63,500	39	61	908	2,39
3	33,600	44	56	833	2,25
4	52,670	40	60	838	2,40
5	25,180	40	60	790	2,57
6	40,349	38	62	949	2,45
7	41,541	42	58	803	2,40
8	60,976	39	61	938	2,53
9	32,817	44	56	939	2,56
10	60,559	38	62	1036	2,48
11	47,763	48	52	1053	2,79
12	59,088	42	58	1058	2,74
13	28,374	42	58	985	2,41
14	58,632	42	58	1032	2,84
15	59,471	40	60	988	2,61
16	52,683	44	56	1029	2,93
(*) 17	33,300	40	60	1067	3,08
(*) 18	35,350	39	61	1204	3,91
(*) 19	30,900	41	59	1175	2,92
(*) 20	19,850	50	50	1233	3,04
(*) 21	18,350	44	56	1124	2,98
Somma...	909,506	874	1226	20945	56,26
Media...	48,050	41	59	997	2,68

(*) La media è calcolata per le annate 1945 e 1946 perchè, nel 1941, fu eseguito il reinnesto.

La media del materiale asportato annualmente è stata di chilogrammi 48,050 per ogni particella, con massimi di kg. 63,500 nella particella n. 2; kg. 60,797 nella n. 8; kg. 59,471 nella n. 15; kg. 60,599 nella n. 10: minimi variabili da kg. 18 a 35 si sono avuti nelle particelle

da 17 a 21 sottoposte a reinnesto per causa della gelata (1941). Anche i controlli (5–13–20) si sono portati al disotto della media, rispettivamente con kg. 25,180 – 28,374 – 19,850.

Si può dire che il materiale di potatura aumenta nelle particelle che hanno la maggiore vigoria e viceversa, ma non si può escludere che in qualche anno si possa avere una maggiore quantità di potatura per effetto di tagli di correzione della chioma, senza che pertanto il materiale sia dipendente dalla vigoria della pianta.

La ripartizione fra le foglie e i rametti del materiale in esame è risultata in media del 59 % in peso per le foglie, e del 41 % per i rametti, indicando chiaramente che nel caso degli aranci prevale il peso delle foglie su quello dei rami; ed è da rilevare come nelle particelle che hanno dato una maggiore quantità di potatura, la percentuale delle foglie è più elevata della media: così nella n. 2 è stata del 61 %, nella n. 8 del 61 %, nella n. 10 del 62 %.

Il numero delle foglie per chilogrammo è stato di 997 in media per tutte le particelle, con massimi di 1233 nella n. 20; 1204 nella n. 18; 1175 nella n. 19, ed un minimo di 790 nella n. 5, 838 nella n. 4 e così via.

Non sembra esservi correlazione fra la quantità di materiale e il per cento in foglie, non essendo sufficientemente elevato il numero delle foglie nelle particelle a maggiore rendimento di materiale che, anzi, sembrerebbe il contrario.

La superficie media delle foglie asportate è risultata di mq. 2,68 per chilogrammo con un massimo di mq. 3,21 nella particella n. 18 ed un minimo di 2,25 nella particella n. 3: detta superficie più che con la quantità totale di materiale è in relazione al numero delle foglie, nel senso che maggiore è il numero di esse per chilogrammo e più esteso è lo sviluppo della superficie.

Da questi elementi si può nel complesso desumere che, il dato più attendibile per stabilire il grado di vigoria della pianta è il peso complessivo del materiale di potatura più che il per cento, il numero e la superficie fogliare del materiale stesso.

4. – Il potassio con l'azoto e con il fosforo e in dosi di arricchimento

Come già si è rilevato nella particella n. 15 risulta chiaro dalla nostra esperienza che gli ioni NH_4^+ *e* K^+, somministrati col solfato ammonico e solfato potassico, hanno agito secondo un'azione sinergica sulla vegetazione.

Viceversa, gli ioni PO_4^+ e K^+, almeno sotto la forma in cui sono stati somministrati nella particella 18 e nella vasca n. 2 — cioè perfosfato + solfato potassico — hanno operato secondo forze deprimenti tanto nel senso della vegetazione (mm. 90), che della produzione (kg. 7,6): e tali sfavorevoli risultati sono stati ottenuti non soltanto per l'arancio in terreno vulcanico, ma anche per il mandarino, l'arancio e il limone in terreni argillo–calcarei–compatti colloidali, in terreni argillo–sabbioso–calcarei di mediano impasto, per come si è potuto rilevare dalla sezione in vasche, su cui si riferisce in seguito.

I buoni risultati ottenuti con potassio arricchimento in misura di gr. 500 e gr. 800 di K_2O per pianta nelle particelle 14 e 16, potrebbero recare sorpresa in rapporto alla somministrazione notevole di potassio in terreno che — come quello del campo sperimentale — di origine lavica viene considerato, generalmente, ben dotato di tale elemento per pedogenesi: l'incremento del fusto è risultato infatti, rispettivamente, di 142 e 119 mm. e quello produttivo di kg. 14,3 e 15,3 per pianta.

Ma è evidente che alla prova dei fatti un tale terreno non ha dimostrato di possedere sufficiente disponibilità di K *, in rapporto ai limiti notevoli che ne richiedono gli agrumi, limiti che, secondo Mendel (1938), raggiungerebbero l'*optimum*, intorno al 40 % (in soluzione sintetiche), mentre il nostro terreno ne possedeva, al momento dell'impianto, 0,0524–0,0825 % in terra fine aumentato sensibilmente dopo la concimazione.

Nessuna meraviglia del resto deve recare l'azione favorevole del K sulla vegetazione e produttività degli agrumi, essendo nota la sua complessa funzione per quanto si attiene all'influenza esercitata: *a*) sull'assimilazione del carbonio, *b*) sulla migrazione degli zuccheri, *c*) sulla condensazione degli amminoacidi (Loew, 1903 e Hoffer, 1938), *d*) sulle funzioni radioattive della cellula (Stoklasa, 1932), *e*) sulla regolazione del potere di idratazione dei colloidi citoplasmatici (Wilkein, 1935), *f*) sull'accrescimento dei tessuti meristematici per espansione vacuolare (James e Penston, 1935), ed infine *g*) per l'azione svolta nella salificazione degli acidi organici e minerali, ai quali è legata la concentrazione del succo e la pressione osmotica cellulare (Paris, 1934).

---

* Stewart e Volck (*Soil Science*, 1936, pp. 125–129) hanno trovato che non vi è chiara correlazione, rispetto alla quantità di K consumato dalla pianta, nè con il K scambiabile nè con il K totale del terreno: sembra che pure con le necessarie variazioni circa i 2/3 del K della pianta possono derivare dal K totale del terreno.

Nel nostro campo sperimentale si è accertato il coefficiente correlazione $r = 0{,}41$ fra K e produzione, coefficiente che, pure essendo inferiore a quello — dominante — dell'N ($r = 0{,}76$), è apprezzabile e degno di attenta considerazione. Si è notato inoltre uno spiccato affinamento della buccia e un aumento di succosità e di sapidità nei frutti, a condizione però che il potassio sia somministrato in misura considerevole, dell'ordine di 10–16 quintali di solfato potassico per ettaro. Viceversa in quantità ridotte, ad esempio di 2–3 quintali, gli effetti non sono apprezzabili o rilevabili all'osservazione organolettica e quantitativa della produzione.

5. – Il fosforo in dosi di arricchimento

Di fronte all'azione positiva del potassio, i risultati ottenuti con l'impiego di concimazioni fosfatiche in dosi di arricchimento — corrispondenti per la particella n. 9 a kg. 0,800 e per la n. 11 a kg. 0,500 di P_2O_5 per pianta all'impianto, oltre le aggiunte di concimi annuali — sono stati scarsi e non altrettanto evidenti.

Gli incrementi medi parcellari dei fusti hanno toccato rispettivamente mm. 102 e 112, contro i 117 di media del campo; quelli produttivi kg. 8,1 e 8,2 rispetto ai 12 chilogrammi medi di tutto il campo portando le particelle 9 e 11 a livelli notevolmente inferiori alla media e verso il gruppo delle particelle di minor merito.

Il coefficiente di correlazione fra il fosforo e l'incremento produttivo è risultato di meno 0,10, ossia negativo.

I risultati del Campo sperimentale di Acireale sono in armonia con quelli di analoghi esperimenti di fertilizzazione in corso dal 1927 a Riverside, presso la Citrus Experiment Station della California, dove pure l'azione del fosforo non è stata significativa, e applicazioni generose di P in concimazioni complete con N, K e sostanza organica, hanno dato risultati uguali a quelli corrispondenti in cui il P fu omesso.

A conclusioni analoghe era giunto Anderson (1926) dopo 10 anni di esperimenti sulla concimazione dei meleti a New York, in quanto l'incremento del tronco e la produzione furono minime nelle piante con solo P rispetto a quelle con $N + P + K$, che raggiunsero il massimo.

Tuttavia, l'influenza del P somministrato non prescinde dalla quantità presente nel terreno, tenuto conto che per pianta di agrumi allevata in soluzioni nutritive sintetiche, la concentrazione più rispondente ai bisogni nutritivi delle piante si aggira intorno al 2 °/₀₀.

(Oppenneiner, 1936), manifestando al disotto di tali limiti sintomi di carenza.

Nel caso dei nostri esperimenti di è verificato, un incremento vegetativo e produttivo relativamente maggiore nella particella 11 (contenente il 0,1462 % di P_2O_5 in terra fine) che nella 9 (contenente il 0,2140 % di P_2O_5 in terra fine), perchè meno elevata era nella prima la dotazione naturale fosfatica del terreno con palese reazione più favorevole nelle piante, per effetto della concimazione.

Tuttavia, rimane il fatto che il perfosfato, messo in confronto con le altre particelle concimate, ha determinato un incremento minimo del fusto tale che, in cifre si distacca poco dai controlli (mm. 107 contro 102 dei controlli).

La non evidente azione del fosforo aggiunto con la concimazione potrebbe collegarsi alla sua scarsa diffusione e penetrazione nel terreno, ma le ricerche fatte da Batchelor e Parker (1934) in relazione ai citati esperimenti di Riverside hanno precisato — dopo 6 anni di concimazioni con urea + sovescio + fosfati — che la quota di P_2O_5 solubile in acqua aveva raggiunto 29 p. p. m. nello strato fra 0 e 15 centimetri e 23 p. p. m. in quello fra 15 e 30 centimetri, ossia, essa era aumentata fortemente negli strati più ricchi di capillizio assorbente onde non può invocarsi la carenza di *P* assimilabile dal terreno per spiegarne la limitata influenza sulla pianta.

È più probabile che l'assorbimento del *P* sia ostacolato dalla presenza di notevoli residui calcici, che accompagnano l'azione del perfosfato, specie in terreni a *pH* vicino a 8 come quelli delle nostre esperienze, e a tali conclusioni è pervenuto il Chapmann (1936) occupandosi dello studio dei terreni californiani in rapporto alle esigenze degli agrumi, in cui ha rilevato appunto che il fosfato dei terreni alcalini per carbonato calcico è meno disponibile per l'assimilazione rispetto a quello dei terreni neutri.

D'altra parte non può ignorarsi che il *P* somministrato sotto forma di fosfato biammonico induce negli agrumi — come in molte altre piante — rigoglio e produttività notevoli non attribuibili alla sola azione dell'azoto, sicchè pure prospettandosi una funzione secondaria del *P* nella vegetazione dei *Citrus*, deve ammettersi che importanza non trascurabile esplichi la forma sotto cui viene somministrato al terreno.

La non significativa rispondeva del *P* somministrato come perfosfato non può condurre all'abbandono della concimazione fosfatica negli agrumi, dato che questo elemento esplica funzione complessa nella costituzione della materia vivente delle piante, con speciale

riguardo ai nucleoproteidi, fosfatidi, fitina e amilopctina, nonchè nello sviluppo radicale (Hockey, 1938), mentre accelera la maturazione, concorre alla neutralizzazione dell'acidità citoplasmatica e conferisce sapore armonico eccellente ai frutti, come si è constatato nelle nostre esperienze.

Pertanto, se macroscopicamente riesce poco evidente l'influenza del *P* sulla vegetazione e produzione degli agrumi non se ne deve disconoscere l'importanza dal punto di vista delle caratteristiche qualitative dei frutti e del metabolismo della pianta, mentre aspetti di particolare rilievo si vanno delineando sul contenuto vitaminico *C* dei frutti di agrume in rapporto alla concimazione fosfo-arganica.

6. – Azoto

In confronto al potassio e ancora di più al fosforo, l'azione dell'azoto è risultata evidente e dominante tanto sulla vegetazione che sulla produzione. Tra le formule di concimazione impiegate quelle con azoto hanno mostrato effetti sulla produzione in una misura che entro certi limiti è proporzionale — secondo speciali rapporti — alla quantità di azoto nel terreno e all'equilibrio delle sostanze idrocarbonate rispetto alle proteiche.

Infatti, nel campo sperimentale si sono avuti i seguenti risultati, per pianta di arancio di 7 anni (media quinquennale 1942-46):

Particelle	Azoto somministrato gr.	Produzione kg.	Incremento	
			Assoluto kg.	% rispetto media controlli
1) Media controlli (5-13-20) .	zero	5,4	—	—
2) Particelle n. 21	100	6,9	1,5	26
3) » » 1	200	11 –	5,6	104
4) » » 4	320	11,2	5,8	108
5) » » 2	360	12,9	7,5	138

Come si vede, mentre gli incrementi sono modesti per le somministrazioni fra zero e 100 grammi, diventano notevoli per le somministrazioni fra 100 e 200 grammi di *N* per pianta, ma decrescono con ulteriori maggiori quantità di *N*, dimostrando che essi si adeguano alla legge delle produzioni decrescenti: nel caso delle nostre esperienze il limite ottimale si aggira intorno ai 200 grammi di *N* per pianta di 7 anni dall'impianto.

Comunque è evidente la stretta correlazione esistente fra l'azoto e la produttività: nelle nostre esperienze è stato infatti trovato, con la elaborazione statistica, il coefficiente di 0,76, contro 0,41 per il *K*, meno 0,10 per il *P*, e 0,10 per il *Ca*.

Risultati positivi analoghi per entità degli incrementi sono stati ottenuti da Batckelor e Parker (1936) nello studio sull'influenza delle concimazioni azoto–organiche, nelle arance trattate con urea, o con nitrato di calcio, o con nitrato di soda più sovescio, rilevando un aumento del 40 % — che fu il più elevato — nel caso del nitrocalcico (con sovescio) somministrato in ragione di una libbra di *N* (gr. 459) per pianta di 17 anni. Questi autori pervennero alla conclusione che pure essendo il concime organico la fonte più economica di *N*, i risultati migliori si ottennero quando la dose totale di questo elemento, sia data per metà in forma organica e metà in forma minerale, con preferenza al nitrato di calcio.

Nel Campo sperimentale di Acireale l'azoto contenuto in media nel terreno al momento dell'impianto (1940) da gr. 0,1335 in per cento di terra fine, è salito a gr. 0,2194 dopo 7 anni di concimazione (1946), con un aumento del 56,48 %; ma tale aumento è stato naturalmente più alto nelle particelle a concimazione azotata che non in quelle prive di azoto.

Così la n. 1–2–3–4–8 e 10 (azotate) hanno accusato aumenti di *N* nel terreno variabili dal 61 al 126 %, intesi come differenze fra i valori delle analisi 1940 e 1946, riferite al 1940. Ed in tali particelle gli incrementi produttivi sono stati corrispondentemente più alti con l'eccezione della n. 3 che, concimata con la Calciocianamide, ha dato decrementi per effetti fisio–patologici di necrosi apicale e caduta delle foglie.

Le ricerche del Samuel (1931) hanno indicato che per la produzione di arance della maggiore grossezza l'*N* deve aggirarsi su 10 p. p. m. (pari a kg. 175 di *N* per Ha. in uno strato di 84 centimetri); nei nostri esperimenti si è visto che portando a 300 grammi l'*N* per pianta, i frutti di arancio sono risultati più grossi e pesanti di quelli da piante con 100 grammi di *N*, specie se somministrato sotto forma nitrocalcica.

Molto si è discusso sull'influenza delle concimazioni azotate agli aranci, in rapporto alla loro resistenza al marcio, e spesso si è affermato che a questo fine occorre ridurre gli azotati. Tuttavia, le nostre esperienze non hanno provato che sia rispondente al vero un tale presupposto, quando la dose prestabilita sia somministrata in tre parti uguali (marzo, agosto e ottobre) e non sia troppo elevata la quantità

di concimi organici (spazzature e stallatico), cui si suole abbinare il concime minerale azotato. È un fatto accertato che le concimazioni potassiche o fosfatiche soltanto — consigliate come antidoto alle azotate per ridurre il marcio — non hanno dato, nel nostro campo sperimentale, arance con percentuale di marcio più bassa delle concimazioni azotate, onde non appare giustificato nè auspicabile rinunciare ad un mezzo potente di incremento produttivo (come è l'impiego degli azotati) per uniformarsi ad una ipotetica riduzione del marcio.

Circa la forma sotto cui viene somministrato l'*N* si è notato nelle nostre esperienze quanto segue:

— la forma esclusivamente organica (nel nostro caso spazzature di città) deve superare sensibilmente i kg. 30 per avvicinarsi ai kg. 60 annui per pianta (pari a circa 240 grammi di *N* + 140 di *P* + 280 di *K* + 600 di *Ca*) onde assicurare produzioni elevate, mettendosi in vista una maggiore efficacia relativa della spazzatura fresca rispetto alla matura;

— la forma fosfo-azotata è rispondente alle esigenze degli agrumi, ma deve essere corretta in modo da portare l'*N* allo stesso livello quantitativo del *P*;

— la forma azoto-potassica è molto efficace per stimolare la vegetazione, ma non è di pari efficacia nella produttività. L'impiego dei solfati di ammonio e di potassio richiede di essere considerato — nei confronti degli ioni NH_4 e SO_4 che si rendono disponibili nel terreno — secondo le risultanze di Foote e McEchiney (1937) in base alle quali la quantità di *N* assimilabile è influenzata dalla quantità di solfato presente nella soluzione del terreno, nel senso che con l'aumentare dei solfati si riduce l'assimilabilità dell'*N*;

— la forma mista organico-minerale (nel nostro caso spazzature e solfato ammonico) costituisce quella ad effetto più evidente e forse più conveniente dal punto di vista economico: per quando le dosi siano elevate (ad esempio triple di quelle di 30 chilogrammi di spazzature e 100 grammi di *N* ammoniacale) la produzione aumenta ma ritarda la maturazione, i frutti si deformano, la buccia diviene a grana grossa e l'acidità aumenta fino a divenire molto marcata al palato per squilibrio nel rapporto zuccheri-acidi.

Pertanto, questa forma di somministrazione dell'azoto è da raccomandarsi, a condizione che non siano superati i 60 chilogrammi annui di spazzature e i gr. 200 di azoto ammoniacale per pianta; risultati ancora migliori si prospettano per i prossimi anni con la forma organico-minerale, quando l'azoto, in luogo di essere somministrato sotto forma di solfato ammonico, lo sia sotto forma nitro-calcica;

— la forma nitrico-calcica soltanto si è manifestata fra le più efficaci per gli agrumi. Difatti, la sola concimazione con nitrato di calcio, sulla base di 100 e di 200 grammi di *N* per pianta, ha dato risultati evidenti per intensa colorazione antocianica, grossezza dei frutti e per apprezzabile sviluppo vegetativo della pianta, per quanto questo sia risultato inferiore, in misura apprezzabile, alla particella con azoto metà ammoniacale e metà organico. È da ricordare però, che la forma nitro-calcica abbina all'*N* l'azione del *Ca* rilevatosi molto utile e necessario nelle esigenze fisiologiche dei Citrus, sicchè l'influenza favorevole del nitrato di calcio non può attribuirsi unicamente all'azoto;

— la forma calciocianamidica si è dimostrata efficace nei terreni ad alto contenuto colloidale, meno in quelli sciolti sabbiosi; ma in entrambi i casi la somministrazione non deve superare i 100 grammi di *N* per pianta, altrimenti imponenti divengono i fenomeni di necrosi apicale, con caduta di molte foglie, provocando una crisi fisiopatologica che, sia pure transitoria in rapporto al passaggio per la fase diciandiamidica, non è senza conseguenza sulla produttività della pianta. Si è notato che insistendo nelle somministrazioni annue di calciocianamide, in misura di gr. 200 di *N* per pianta, se ne arresta lo sviluppo fino ad uno stadio di improduttività. Viceversa apprezzabile beneficio si ottiene con somministrazione ad anni alterni di cianamide e spazzature ma, nel complesso, la produttività si mantiene inferiore rispetto alle altre formule con uguale dose di *N*.

7. – Sostanza organica

La sostanza organica esplica notoriamente azioni complesse sulle caratteristiche fisiche e chimiche, nonchè sulle attività microbiche del terreno, operando in definitiva nel senso di migliorarle in misura maggiore o minore a seconda dalla razionalità del suo impiego.

Tali azioni si rendono molto più vivaci nei terreni agrumetati di origine vulcanica sciolti, caldi e irrigui, dato che in essi i processi ossiriduttivi nitrificanti e di mineralizzazione della sostanza organica, assumono ritmo così intenso da esaurirsi in breve tempo, rendendo necessari — anche per la quasi ininterrotta attività vegetativa degli agrumi — frequenti e notevoli apporti di concimi organici per reintegrarne gli intensi consumi.

Di tale ovvia necessità sono convinti gli agrumicoltori fin da epoca antica quanto la civiltà araba, tanto da sottoporsi, con sicura convinzione di risultati utili, a sacrifici finanziari enormi (poichè

trattasi sempre di introduzioni extra-aziendali) pur di non privare l'agrumeto di adeguate riserve di sostanza organica.

È peraltro raro che nella fertilizzazione degli agrumeti siciliani si faccia ricorso soltanto ai concimi organici (il sovescio si effettua solo nei primi anni dell'impianto) poichè si dovrebbero raggiungere proporzioni così elevate, da averne conseguenze anche deprimenti sulla produzione e sulla qualità, in probabile relazione con l'azione acidificante della nitrificazione (produzione HNO_3) dello azoto organico (MacGeorge, 1936).

Nel Campo sperimentale di Galatea furono istituite due particelle — la n. 8 e la n. 10 — a concimazione esclusivamente organica, con spazzature mature (di due mesi) la prima e fresche (di giornata) la seconda, in dosi crescenti da 30 a 150 chilogrammi per pianta, secondo gruppi numerati da 1 a 5 per ogni particella. Nel quinquennio 1942-46, la media particellare della produzione è risultata di kg. 7,5 nella n. 8 e di kg. 9,6 nella n. 10, con evidente vantaggio nell'impiego della spazzatura fresca sulla matura, per la probabile influenza della fermentazione nitrificante prevalente in quest'ultima.

Dall'esame delle produzioni medie entro i gruppi della stessa particella è risultato che il massimo produttivo si ottiene verso i kg. 120 di spazzature per pianta, massimo più elevato nelle fresche (kg. 9,7), che non nelle mature (kg. 5,2). Superando i 120 chilogrammi di spazzatura la produzione decresce (kg. 4,7 – 4,8) in entrambi i casi, ad indicare appunto che — per pianta di 7 anni — la dose (kg. 150) svolge azione che potrebbe definirsi tossica e certamente antitecnica ed antieconomica.

Le analisi degli stessi due terreni (n. 8 e n. 10), tra il 1940 e il 1946 (dopo 6 anni di concimazione), provano che la perdita a fuoco (sostanza organica) è passata dal 7,15 (n. 8) e 6,17 (n. 10) in per cento di terra fine, al 9,27 e 7,77 rispettivamente con un aumento del 29,66 % che conferma in rapporto alle quantità somministrate la rapidità del processo di eremacausi già ricordato.

L'altro elemento che si è messo in vista è l'incremento della circonferenza dei fusti risultato di mm. 132 nella n. 8 e 121 nella n. 10, come differenza media particellare fra il 1942 e il 1946: si è avuto cioè un effetto più marcato (anche nello stato vegetativo delle piante) a favore delle spazzature mature, in rapporto al maggiore conferimento di *humus* e di sostanze minerali che, a parità di peso comporta lo stallatico maturo rispetto al fresco.

Tale risultato contrasta con quanto si è rilevato a proposito della produttività (maggiore nel fresco che nel maturo) per il probabile

effetto dell'antagonismo che — superati certi limiti — si determina fra vegetazione e produzione a scapito di quest'ultima.

Si è già visto parlando dell'azoto, che effetti ben più favorevoli si ottengono, quando la sostanza organica (sempre spazzatura) sia abbinata all'azoto, come nella particella n. 4, che ha riportato una media produttiva di kg. 11,2 per pianta, nel quinquennio, classificandosi fra le migliori.

A parità di azoto somministrato gli effetti sono molto più evidenti quando esso sia in parte organico e in parte minerale: la produttività è di circa il doppio superiore in quest'ultimo caso per quantità di *N* non superiori ai 200 grammi per pianta di 7 anni.

Se ne ha conferma nelle esperienze analoghe della California, le quali hanno precisato che l'*N* più efficace è quello somministrato per metà con la sostanza organica e per metà con i concimi minerali, rapporto che è stato anche espresso sotto un'altra forma: circa 20 parti di sostanza organica per 1 parte di azoto minerale.

La sostanza organica e l'azoto minerale sono dunque di notevole efficacia nella concimazione degli agrumi, e la loro azione, più che complementare, è di stimolo reciproco ai fini delle esigenze biologiche della pianta, risultandone esaltate al massimo. Non vale insistervi dopo quanto si è detto a proposito dell'azoto.

8. – Cubatura e superficie delle piante in rapporto alla produzione

Approfittando della fumigazione cianidrica eseguita nella seconda decade di gennaio 1947, si è voluto prendere in esame la cubatura delle piante per matterla in relazione alla produzione del 1946 e del quinquennio 1942–46, onde stabilirne il grado di correlazione.

È sempre molto difficile determinare il volume di una pianta, essendo la chioma non sempre di conformazione riferibile ad un solido regolare presentando vuoti di diversa ampiezza tra le imbrancature, diversa altezza dal terreno del piano di imbrancature, diametri trasversali e longitudinali non sempre correlati e una diversità in altri caratteri dimensionali, che rendono appunto difficoltosa la precisa determinazione del volume e più ancora della superficie produttiva.

Tuttavia, sia pure con riserve e ipotesi, si è ritenuto che il risultato della cubatura determinata, con metodo uniforme, possa servire a dare elementi per un calcolo orientativo. Infatti la copertura della pianta con tenda di fumigazione, di cui si sono prese le due altezze e la circonferenza massima, o linea di tenda, ha potuto fornire

elementi di sufficiente approssimazione per la determinazione della cubatura. Di questa si tiene del resto conto ai fini della quantità di acido cianidrico da fare sviluppare sotto la pianta per la disinfestazione anticoccidica, quantità che pure a sua volta con le sue variabili nei coefficienti di fuga e differente concentrazione nei diversi punti compresi sotto la tenda, risponde nella pratica alle due condizioni minime: di riuscire innocua ai tessuti della pianta e mortale ai numerosi individui di cocciniglie, di diversa specie, che infestano la pianta stessa.

Si è ottenuta così la cubatura delle singole piante comprese in ogni particella, e di ogni particella si è determinata la media; inoltre si è sviluppata la superficie.

Il calcolo nella sua essenza è basato sulla ipotesi che la pianta possa scomporsi in due solidi, di cui una è un tronco di cono e l'altra una calotta sferica.

Pure con le riserve che si sono espresse innanzi, questi dati indicano chiaramente che la cubatura media particellare oscilla sensibilmente da una particella all'altra da un minimo di mc. 5,10 (part. 9) ad un massimo di mc. 9,76 (part. 15), e può prendersi come base per un indice attendibile sullo sviluppo vegetativo in funzione delle formule di concimazioni che, intanto, si è constatato rispondente al vero nel Campo sperimentale Galatea.

I dati della tabella elaborati statisticamente hanno permesso di stabilire che — come era da aspettarsi — esiste una correlazione molto

TABELLA DELLA SUPERFICIE E CUBATURA MEDIA PARTICELLARE DELLE PIANTE DEL CAMPO GALATEA

Particelle n.	Superficie mq.	Volume mc.	Produzione media 1942–46 kg.	Produzione media 1946 kg.	Particelle n.	Superficie mq.	Volume mc.	Produzione media 1942–46 kg.	Produzione media 1946 kg.
1	18,80	9,31	11 –	22,2	11	16,19	7,02	8,5	15,6
2	19,18	9,59	12,9	24,5	12	9,52	3,96	5,9	11,8
3	14,93	6,72	6,7	13,3	14	17,10	7,63	7,8	15,8
4	18,50	8,99	11,2	25,7	15	20,20	9,76	8,4	16,2
5	17 —	7,82	5,5	13,4	16	15,80	6,87	8,3	17 –
6	14,57	6,34	6,4	12,6	17	14,79	6,32	6,3	9,4
7	15,43	7,07	7,1	16,4	18	14,04	5,89	5,2	9,3
8	16,32	7,43	7,5	15 –	19	14,68	6,26	4,4	8,8
9	10,90	5,10	4,8	9,6	20	14,79	5,72	4,6	6,7
10	13,95	6,05	9,6	14,9	21	17 —	7,68	6,9	11,7
11	15,21	6,41	6,8	12 –					
					Totali generali	327,90	147,94	145,8	301,9
					Medie	15,61	7,04	6,9	14,3

alta tra superficie e volume ($r = 0,97$) ma più interessante è la correlazione anche alta tra superficie e produzione 1946 ($r = 0,76$) e ancora più alta tra volume e produzione 1946 ($r = 0,80$).

Meno elevata, ma ugualmente significativa, è risultata la correlazione tra superficie e produzione quinquennio 1942–46 ($r = 0,76$) e tra volume e produzione 1942–46 ($r = 0,72$) in quanto la misurazione del volume si riferisce al solo ultimo anno del quinquennio.

Infine molto elevata risulta la correlazione tra produzione del quinquennio 1942–46 e produzione 1946 con $r = 0,93$.

Pure essendo più elevata la correlazione volume–produzione non si può disconoscere che i dati desunti attraverso la superficie esterna della pianta non sono perfettamente aderenti alla realtà, poichè la superficie produttiva oltre che esterna è interna e di questa parte non è stato possibile esprimere la misura.

Data la elevata correlazione esistente tra volume e produzione, può apparire utile stabilire che, nel caso del nostro esperimento, ogni metro cubo di volume ha dato nel quinquennio di primo impianto, una produzione di gr. 980 e gr. 445 per ogni metro quadrato di superficie. Nel 1946 si è avuto invece — in annata carica — al 7° anno dell'impianto gr. 2040 per metro cubo e gr. 920 per metro quadrato, potendosi dire grosso modo che la produzione è metà se riferita alla unità di superficie e doppia se alla unità di volume della chioma della pianta.

9. – Qualità e quantità della produzione e aspetti vegetativi della pianta. Scheda citrografica

Per meglio valutare gli effetti della concimazione si è ritenuto opportuno di dare un punto di merito agli aspetti vegetativi della pianta, ai caratteri esteriori e interni del frutto ed infine un punto di merito alla produzione come quantità, secondo risulta dalla scheda citrografica elaborata da questo Istituto e che si riporta qui di seguito:

Scheda citrografica			Massimo punti
1) Aspetti produttivi			50
2) Aspetti vegetativi			30
3) Aspetti qualitativi:			
a) Caratteri esterni	punti	8	
b) Caratteri interni	»	12	20
	Totale . . .		100

Ripartizione punti

Caratteri esterni:

Colore [1]	punti	1,70	
Peso specifico [2]	»	1,70	
Circonferenza [3]	»	1,60	
Grana buccia [4]	»	1,60	
Forma [5]	»	1,40	
			8,00

Caratteri interni:

Succo % [6]	punti	1,20
Brix corretto [7]	»	2,80
Acidità [8]	»	0,83
Albedo [9]	»	1,22
Colore succo [10]	»	1,65

---

[1] Si è dato il seguente punteggio: Per le arance: arancione 0,50; arancio carico, 0,80; rosso 1,30; sanguigno 1,70. Per i mandarini si è dato il punto più alto (1,70) ai frutti con buccia arancione carico ed il minimo (0,50) a quelli di colore arancio pallido, con venature verdastre; i punti intermedi ai frutti con gradazione di colori intermedi. Per i limoni si è dato il massimo (1,70) al colore giallo citrino ed il più basso (0,50) al colore giallo carico tendente al rossastro; i punti intermedi sono stati assegnati ai colori intermedi.

[2] Rapporto tra peso P e volume V di acqua spostata dei frutti campione. Il punteggio si esprime dividendo il peso specifico per 0,60.

[3] Espressa in cm. presa lungo lo sviluppo del meridiano massimo delle frutto divisa per 24: il quoziente esprime i punti. Per il caso in cui la misurazione non è stata possibile, il giudizio è stato espresso in base all'apprezzamento a vista con punti 1,60 per frutti grossi, con punti 1,20 per frutti medi e con 0,60 per frutti piccoli, riferiti alla massa dei frutti in esame.

[4] Il punto più alto (1,60) ai frutti che nelle arance, mandarini e limoni presentino la grana più fine (epidermide liscia) e il punto più basso (0,50) a quelli con grana grossa (epidermide rugosa); i punti intermedi a quelli con grana intermedia.

[5] Si è tenuto conto della forma tipica dei frutti in rapporto alle varietà cui appartengono: Si è dato il massimo punto (1,40) a quelli che ne rappresentano la tipica espressione e il più basso (0,20) a quelli molto lontani dalla forma tipica (forme abberranti); i punti intermedi per caratteristiche intermedie.

[6] Si divide il per cento in succo, riferito al peso dei frutti, per 60: il quoziente esprime i punti.

[7] La lettura del densimetro Brix si divide per 6: il quoziente esprime i punti.

[8] Per le arance il massimo dei punti viene assegnato all'acidità più bassa, il minimo a quella più alta. Per il punteggio si è applicata la seguente formula: 1,47 — 0,5 × = punti.

Per i limoni invece il massimo punto viene assegnato all'acidità più alta e quello più basso all'acidità più bassa.

[9] Il punto più alto (1,22) all'albedo più sottile (non superiore a 2 mm.); il punto più basso (0,50) all'albedo più spesso (6,5 mm.); i punti, intermedi vengono assegnati ad albedi compresi fra mm. 2 e 6,5.

[10] Per il succo biondo paglino 0,20, per il succo sanguigno intenso (antocianico) 1,75; i punti intermedi ai colori intermedi.

Grana polpa [1]	punti	0,85	
Altre caratteristiche [2]	»	0,50	
Sapore succo [3]	»	1,30	
Rapporto Z : A [4]	»	1,65	
			12,00
Aspetti vegetativi:			
Sviluppo vegetativo [5]	punti	6,00	
Colore fogliame [6]	»	4,00	
Cubatura chioma [7]	»	4,00	
Incrementi circonferenza fusti [8]	»	5,00	
Precocità di vegetazione e frut. [9]	»	4,00	
Necrosi e defogliazione [10]	»	3,00	
Peso e percento di rametti e foglie alla potatura [11]	»	4,00	
			30,00
Produzione [12]	»	50,00	
			50,00
TOTALE			100,00

[1] Grana fine (emergenze piccole e serrate) 0,85; grana grossa (emergenze grosse e lasche) 0,16; i punti intermedi alla qualità di grana intermedia.

[2] Non viene attribuito alcun punto alle particelle con fattori negativi (es.: ricchezza tessuti sclerenchimatici, presenza di frutti sborsati, presenza di semi, rilevante spessore di sepimenti) e viene assegnato un massimo di punti 0,50 a quelle che presentino fattori in tal senso positivi.

[3] Il punto più alto (1,30) viene assegnato al succo di sapore dolce, quello più basso 0,58 al succo di sapore acido, i punti intermedi a sapori intermedi.

[4] Il rapporto zuccheri: acidi è espresso dal quoziente tra la lettura del Brix e l'acidità in acido citrico. Il valore in punti si ottiene dividendo il suddetto quoziente per 6.

[5] Il punto più alto (6) è stato assegnato alla particella risultata ottima sia per vigoria e portamento delle piante che per conformazione delle chiome e loro stato di sanità. Il punto 5, 4, 3, 2, 1 rispettivamente alle particelle con piante buone, mediocri, scadenti, molto scadenti e scadentissime.

[6] Colore verde cupo punti 4; verde normale 3; verde chiaro 2 e verde clorotico 1.

[7] Il giudizio è stato formulato assegnando circa un punto per ogni 2 metri cubi.

[8] Sulla base dei dati differenziali tra il 1942 e la fine del quinquennio di esperienze si è espresso il giudizio assegnando un punto ogno 40 mm. di incremento della circonferenza fusti.

[9] Si è formulato un giudizio particella per particella assegnando un punto massimo di 4 alla particella con vegetazione più precoce delle altre.

[10] Nessuna defogliazione nè necrosi punti 3; accenno di defogliazione 2; defogliazione e necrosi 1.

[11] Il giudizio è stato formulato assegnando 1 punto per ogni 20 kg. di materiale di risulta della potatura.

[12] Viene assegnato un punto per ogni 10 chilogrammi di prodotto, per quanto riguarda la media quinquennale di ogni particella.

Ciascuno dei fattori suddetti è stato calcolato sulla media di quattro o più osservazioni condotte da differenti osservatori, ottenendosi i risultati riportati negli allegati n. 3 *A*; n. 3 *B* e n. 3 *C*.

In merito agli aspetti vegetativi della pianta il giudizio è stato espresso in rapporto alla vigoria e portamento dell'insieme delle piante di ogni particella, alla conformazione della chioma, allo stato di sanità (inteso specialmente come eventuali effetti fisiopatologiche della concimazione) e alla uniformità di sviluppo delle piante fra loro.

I dati della punteggiatura sono riportati nell'allegato 2 *C*, da cui risulta che la particella n. 15 è la prima con punti 25 e la n. 9 l'ultima con punti 9, mentre la n. 4, la n. 2 e la n. 1 si sono classificate rispettivamente al secondo, terzo e quarto posto con punti 24, 23 e 22 seguite dalla n. 8 con 21, dalla n. 10 con 20, dalla n. 14 con 20,5 e dalla n. 12 con 19 punti.

Le particelle controllo 5–13 e 20 hanno riportato la punteggiatura più bassa, per scarso sviluppo del fogliame e limitata vegetazione (punti 9,5 – 12 – 12,5). Le due particelle con fosforo arricchimento, cioè la n. 9 e la n. 11 (punti 9 e 10) si sono portati al disotto dei controlli per la più volte rilevata scarsa influenza del fosforo sullo sviluppo e sulla produttività delle piante.

Come era da prevedersi l'influenza della concimazione, pure essendo dominata dalla quantità di prodotto risente degli aspetti qualitativi, in misura che è differente da caso a caso, e da carattere a carattere preso in esame.

Così ad esempio, rispetto alla percentuale di succo si è avuto il massimo nella particella 20 con 0,75 ed il minimo nella 3 con 0,84; nel Brix — che esprime approssimativamente il contenuto in zuccheri totali del succo — il minimo nella particella 5 con 1,80 ed il massimo nella 12 con 2,11; nell'acidità il minimo nella 9 con 0,43 e il massimo nella 19 con 0,68; nell'albedo il minimo nella 15 con 0,74 ed il massimo nella 13 con 1,15; colore del succo: minimo nella 10 con 0.11 massimo nella 3 con 0,55; grana polpa: minima nella 5 con 0,25 (perchè grossolana) e massima nella 13 con 0,78; sapore del succo: massimo nella 11 con 1,22, minimo nella 21 con 0,71 ed infine il rapporto Z : A: minimo nella 5 con 0,55 e massimo nella 20 con 1,15, etc.

In definitiva, il totale della punteggiatura di merito per le caratteristiche interne dei frutti, espresso in punti per la media del quinquennio 1942–46, è stata di 6,30 punti per la 21 (stallatico e perfosfato) e di 8,46 per la 13 che è uno dei controlli. Buone classifiche

hanno riportato la 19 (perfosfato) con 8,37; la 1 e la 2 con concimazione completa, la 12 con nitrato di calcio.

Circa le caratteristiche esteriori il punteggio è risultato, sempre come media del quinquennio, il seguente: colore minimo nella 13 (controllo) con 0,66, massimo nella 17 (nitrato ammonico) con 1,28; grossezza: minima nella 10 (stallatico fresco) con 0,98, massima nella 16 (potassio arricchimento) con 1,15; peso specifico: massimo nella 13 con 1,59, minimo nella 16 con 1,40; circonferenza: minima nella 10 con 0,83, massima nella 17 con 0,92; grana della buccia minima nella 17 con 0,90, massima nella 13 con 1,28; infine, rispetto alla forma tipica della varietà il punteggio è risultato di 0,66 nella 3 (calciocianamide + stallatico) e massimo nella 13 (controllo) con 1,01 a pari merito con la 19.

Pertanto il totale punteggio delle caratteristiche esteriori è risultato di 0,01 come minimo nella 8 (stallatico maturo) e massimo con 6,54 nella 19 (perfosfato).

Aggiungendo alle votazioni sulle caratteristiche vegetative della pianta e a quelle interne ed esterne dei frutti il punteggio della produzione espresso nel 50 % della media particellare quinquennale, si vede che si pone prima la particella n. 2 con punti 74,77 (concimazione completa organico–minerale) e ultima la 20 (controllo) con punti 31,21.

In conclusione può dirsi, che l'esame di una serie di particelle a diversa concimazione, viene agevolato e sintetizzato con il metodo del punteggio basato sulla scheda citrografica, meglio che con altri metodi in quanto si riesce a tenere conto esatto e proporzionale di un complesso di fattori vegeto–produttivi che influiscono sul giudizio finale di merito assoluto e comparativo.

Inoltre il punteggio previsto dalla scheda sui singoli fattori permette un giudizio parziale su particolari aspetti del problema allo studio che possono presentarsi di maggiore importanza rispetto agli altri, ed in questo senso l'analisi dei singoli fattori ha messo in vista che le particelle risultanti prime nella graduatoria finale non sono necessariamente prime nelle caratteristiche singole quali–quantitative.

La quantità non si unisce sempre con la qualità dei frutti e alcune formule di concimazione deprimono sensibilmente la qualità, specialmente quando siano a base di forti dose di sostanze organiche.

Un giusto equilibrio si vede raggiunto per vegetazione qualità quantità, con una concimazione a base dei tre concimi minerali classici (perfosfato, solfato potassico e solfato ammonico) corretti dalla

aggiunta di sostanza organica (spazzature fresche) nella formula della particella n. 2.

L'esame sul grado di convenienza economica ci dirà che le formule più convenienti dal punto di vista tecnico possono non essere consigliabili sempre e in tutte le ipotesi probabili di oscillazione dei prezzi di mercato in rapporto a particolari aspetti che vengono precisati in seguito.

10. – Contenuto in vitamina *C*

Considerata l'importanza alimentare e terapeutica dell'arancio nei suoi impieghi più comuni, si è voluto fare un esame del contenuto vitaminico *C* nel succo dei frutti prelevati dalle 21 particelle del Campo, al fine di stabilire la eventuale influenza della concimazione dei riflessi del carattere in esame. Le determinazioni sono state eseguite dal 17 al 20 dicembre 1946 su campioni di 10 arance ciascuno, tenute sette giorni in laboratorio dato che la raccolta era stata anticipata per gli attacchi di *Ceratitis capitata*.

Il metodo di ricerca è stato quello allo jodio 0.02 *N* adottato dal prof. Ajon alla particolare natura dei succhi di agrumi, con determinazioni immediatamente successive alla estrazione del succo dell'arancio che, ricco di ossidasi, va soggetto a rapide alterazioni e demolizione della vitamina *.

I risultati ottenuti espressi in milligrammi di vitamina *C* per 100 cc. di succo sono stati i seguenti:

Particella n.	Milligrammi di vitamina *C* in 100 cc. di succo	Particella n.	Milligrammi di vitamina *C* in 100 cc. di succo	Particella n.	Milligrammi di vitamina *C* in 100 cc. di succo
1	55,05	8	55,46	15	56,28
2	56,68	9	61,74	16	61,57
3	51,79	10	64,43	17	61,58
4	59,64	11	61,20	18	59,54
5	60,60	12	58,72	19	59,55
6	60,19	13	61,99	20	57,90
7	56,92	14	61,57	21	60,76

* 50 cc. di succo filtrato attraverso rete metallica fitta vengono neutralizzati con carbonato di calcio, vi si aggiungono 150 cc. di acqua distillata sterilizzata e 50 cc. di alcole etilico, si raffredda, si porta a segno a 250 cc., si filtra. Il filtrato si titola con la soluzione jodica e tiosolfato (iodio fattore = 9.960; tiosolfato fattore = 9.268).

La media di queste determinazioni risulta di 59,19 con un errore probabile di ± 0,59 ed essa deve considerarsi inferiore al contenuto vitaminico *C* della varietà « Sanguinello Moscato », dato che questo aumenta col grado di maturità mentre i frutti sono stati raccolti prima della comparsa delle tipiche venature antocianiche nella polpa per cause di forza maggiore.

Come si rileva i campioni delle particelle — tutti della varietà Sanguinello moscato — non mostrano notevoli variazioni nel contenuto vitaminico *C* ma i valori rispetto alla media, si dispongono in due gruppi ad essa rispettivamente superiore ed inferiore, ad accezione delle particelle n. 4 - 12 - 18 e 19 praticamente a contenuto medio.

Sono risultati a contenuto vitaminico inferiore alla media le particelle n. 1–2–7–8–15 e 20; e a contenuto superiore quelle n. 5–6–9–10–11–13–14–16–17–21.

Non è possibile trarre conclusione di dettaglio da questi raggruppamenti, trattandosi di una sola annata di osservazioni, ma può intravedersi una influenza più o meno positiva della formula di concimazione sul contenuto vitaminico *C*.

Se ne ha conferma dall'esame dei risultati dello stesso contenuto vitaminico *C* nei frutti di agrumi delle piante ospitate nelle vasche di concimazione, che ha messo in vista come la formula n. 10 (perfosfato + spazzature) ha dato frutti a più alto contenuto rispetto alle altre ed in particolare alla n. 4 (biammonico + solfato ammonico), n. 5 (solfato potassico + nitrato di calcio + solfato ammonico) e n. 9 (calcianamide).

In dettaglio i risultati delle analisi sui frutti delle vasche sono riportati nel prospetto a pagina seguente.

Sulla scorta di questi risultati si è voluto esaminare statisticamente la significanza delle differenze tra le medie delle specie e varietà di agrumi delle vasche, e si è notato quanto segue:

a) esiste una differenza significativa fra il contenuto vitaminico *C* delle arance, limoni e mandarini. Sono più ricchi le arance (in media mgr. 77,4 in 100 cc. di succo), seguono i limoni (mgr. 66,1), ed in ultimo i mandarini (mgr. 61,7) per frutti raccolti dal 15 al 25 gennaio 1947 (si sa che la citamina *C* aumenta col grado di maturazione dei frutti);

b) non è significativa la differenza fra il contenuto medio della vitamina *C* nei verdelli (mgr. 65,34) e quello dei limoni invernali (mgr. 64,38), pur trattandosi di fruttificazioni provenienti da fioriture nettamente differenti. Del pari non è risultata significativa

ANALISI DEL CONTENUTO DI VITAMINA *C* NEI FRUTTI DELLE PIANTE IN VASCHE
(15–25 gennaio 1947)

Vasca N.	Fila I Moro Lentini	Fila II Sanguin. Paternò	Fila III Tarocco Francof.	Fila IV Monachello S. Cosmo	Fila V Mandar. Valcorr.	Fila VI Monachello Galatea	Somme	Medie
1	Non si è avuta produzione							
2	Non si è avuta produzione							
3	—	—	—	66,45	—	—	284,75	71,19
	—	85,41	79,11	53,78	—	—		
4	—	—	—	61,12	—	—	313,34	62,57
	51,64	75,14	70,95	54,49	—	—		
5	—	—	—	65,66	—	57,88	518,90	64,83
	60,76	69,27	82,37	57,04	60,29	65,63		
6	—	—	—	61,52	—	73,37	565,83	70,73
	71,37	77,43	75,85	70,58	61,12	74,59		
7	—	—	—	66,01	—	72,15	504,85	72,12
	62,79	75,79	89,14	68,45	—	70,52		
8	—	—	—	68,08	—	—	352,08	70,41
	53,83	73,35	88,34	68,48	—	—		
9	—	—	—	63,18	—	—	471,26	67,34
	72,50	57,85	78,08	66,81	63,87	68,97		
10	—	—	—	70,68	—	—	389,45	77,89
	71,20	81,43	90,72	75,42	—	—		
Somma	444,09	595,67	654,56	1037,75	185,28	483,11	3400,46	—
Medie	63,44	74,46	81,82	64,86	61,76	69,01	—	69,38

la differenza tra la varietà «Monachello» reinnestata sull'arancio dolce (mgr. 64, 86) in terreno di S. Cosmo, e la stessa varietà innestata direttamente sull'arancio amaro (mgr. 69,01) in terreno Galatea;

c) tra le varietà di arancio: «Moro» in terreno di Lentini, «Sanguinello Moscato» in terreno di Paternò e «Tarocco» in terreno

di Francofonte, esiste una differenza vitaminica *C* significativa tra il « Moro» (mgr. 63,44) e il « Tarocco » (mgr. 81,82) e tra il « Moro » e il « Sanguinello Moscato » (mgr. 74,46), ma non tra quest'ultimo e il « Tarocco ».

II. – Variazioni del *pH* nel terreno tra il 1940 e il 1946

Nel 1940, poco dopo l'impianto del Campo Galatea, furono determinati, col potenziometro, usando l'elettrodo al chinidrone (metodo Poggendorff), le concentrazioni idrogenioniche dei campioni di terreno prelevati dalle 21 particelle del Campo Galatea.

Al fine di esaminare le variazioni che si son venute a determinare negli stessi terreni, in un determinato momento dell'anno, per effetto della concimazione eseguita per 6 anni consecutivi, con la stessa formula per ogni particella e con le cure colturali inerenti, si è proceduto con lo stesso metodo del 1940 al nuovo esame potenziometrico dei terreni, sui campioni prelevati nell'agosto 1946.

È da notare però come attraverso una sola determinazione potenziometrica del *pH*, malgrado i dati riportati siano la media di 4 letture, non si possa stabilire con esattezza il complesso scambio ionico che si verifica nel terreno in esperimento ad opera delle concimazioni e sotto l'influenza che esercita la pianta. Il sistema terreno–pianta infatti risulta costituito da un complesso di fattori in parte attivi ed in parte passivi. Da una parte sta la carica ionica fornita con le concimazioni annuali la quale determina per azioni chimico–fisiche i doppi scambi tra cui prevalgono le azioni di superficie delle micelle colloidali del terreno (fase attiva), dall'altra gli assorbimenti ionici operati dal capillizio radicale (fase passiva) e gli scambi gassosi esercitati dal metabolismo della pianta. Pertanto la variazione del *pH* del terreno concimato rispetto a quello originario, potrebbe essere dovuta sia alla concimazione, sia anche alla contemporanea azione della concimazione e della pianta.

E con riserva di ritornare su questo argomento, in sede più opportuna, si acquisiscono intanto le seguenti risultanze non prive di interesse. Esse possono spiegarsi con una semplice ipotesi additiva confermata da piccole esperienze di laboratorio, le quali hanno provato che aggiungendo, ad un campione di terreno non concimato (terreno di Paternò della seconda Fila Vasche), una determinata

quantità di soluzione (mgr. per litro) della formula impiegata per la concimazione, il *pH* è aumentato nel seguente ordine*:

Formule	*p H*				
	Nel terreno prima dell'aggiunta	Dopo ore			
		24	48	72	120
3 (perfosfato + nitrato di calcio + solfato ammonico) .	7,82	7,60	7,88	5,88	8,20
9 (Calciocianamide)	7,82	8,01	8,10	oltre 8	fortemente alcalino

Lo che indica che l'aggiunta di una carica ionica, ad un determinato terreno, determina una concentrazione idrogenionica suscettibile di variazione fino a raggiungere dopo molte ore un suo equilibrio, che è diverso a seconda dei concimi impiegati. Ma, come si è detto, altri fattori intervengono a far variare il *pH* ed è l'attività fisiologica della pianta per cui può aversi un *pH* stagionale, quando si prenda in esame lo stesso terreno — ad intervalli successivi di tempo — ospitante una stessa pianta arborea a lungo ciclo come è l'arancio.

Ciò premesso si riportano i dati del *pH* 1946 in confronto con i valori del 1940:

Particelle n.	*p H*		Particelle n.	*p H*	
	1940	1946		1940	1946
1	7,06	8,06	12	7,22	8,20
2	7,10	8,20	13	7,46	8,20
3	7,30	8,06	14	7,55	8,03
4	7,02	8,20	15	7,65	8,23
5	7,35	7,92	16	8,00	8,18
6	7,39	7,92	17	7,14	7,93
7	7,22	8,10	18	7,47	7,91
8	7,76	8,07	19	7,45	7,89
9	7,36	8,01	20	7,52	7,82
10	7,41	8,07	21	—	8,03
11	7,37	8,15			
			Media	7,39	8,05

Come si vede i terreni erano inizialmente sub-alcalini con una media di *pH* pari a 7,39; un minimo di 7,06 (particella n. 1) ed un massimo di 8 (particella n. 16). I terreni quindi — da questo punto

* Le analisi furono eseguite dal dott. Giovanni Russo.

di vista — erano perfettamente adatti come si è potuto confermare in seguito con la coltivazione degli agrumi.

Nel 1946 i valori si sono portati come media ad un *pH* di 8,05, per cui i terreni sono divenuti nettamente alcalini con un aumento di 0,66 (pari all'8,91 %): il minimo si è portato a 7,82 ed il massimo a 8,23 (particella n. 15).

Le due serie di dati 1940 e 1946 perfettamente comparabili elaborate con metodi statistici accusano una differenza altamente significativa (*t* trovato = 11,82, corrispondente *t* di Fischer = 2,02 — 2,70), sicchè può ritenersi che il sistema concimi–piante abbia esplicato influenza generale alcalinizzante sulla composizione chimica del terreno.

In particolare, hanno risentito l'azione alcalinizzante le particelle concimate con le formule n. 2, 4, 12, 15 le quali accusano la presenza di spazzature, di solfato ammonico e solfato potassico; viceversa hanno mostrato di subire una azione meno alcalinizzante le formule 6,17, 18, 19 e 20 le quali presentano in comune concimi a residui meno alcalini dei precedenti.

È possibile inoltre raggruppare le particelle secondo il valore del *pH*, in due gruppi, di cui uno comprende quelle con *pH* superiore a 8,15 e l'altro quelle inferiore a questo limite, e si trova così, che nel primo gruppo di formule ad azione più alcalinizzante, sono comprese le particelle 2, 4, 7, 11, 12, 13, 15 e 16 e nell'altro le rimanenti; e tali due gruppi rispondono ad una effettiva diversificazione di trattamento dato che i valori accusano una differenza statisticamente significativa.

12. – Variazioni nella composizione chimica del terreno tra il 1940 e 1946

Analogamente a quanto si è visto per il *pH*, si sono volute stabilire le differenze tra la composizione chimica del terreno all'impianto (1940) e quella al 1946, ripetendo le analisi su campioni prelevati da ciascuna particella.

Si è visto che in rapporto all'azoto il valore medio è passato da 0,1918 % in terra fine nel 1940 a 0,2194 nel 1946, con una differenza di 0,0792, pari al 56,48 % del contenuto originario: differenza questa statisticamente significativa (*t* trovato = 8,03, *t* delle tavole di Fischer = 2,02 — 2,70) che sta ad indicare un aumento di azoto nel terreno principalmente per effetto della concimazione.

Hanno accusato un maggiore incremento percentuale le particelle 3 (calciocianamide), 8 (spazzature fresche) e 10 (spazzature mature) rispettivamente con 110,23, 108,83 e 126,22 e uno minore le particelle n. 17 (2,05 %; nitrato ammonico), n. 15 (3,40 %; solfato ammonico + solfato potassico) e n. 19 (23,53 %; perfosfato minerale).

In rapporto all'anidride fosforica il valore medio è aumentato dal 0,1918 a 0,3102 con una differenza di 0,1184 pari al 61,72 % rispetto al 1940.

Anche questa differenza, al pari di quella dell'azoto è risultata statisticamente significativa, ma in misura minore dato che il *t* trovato è 2,63 e il *t* delle tavole di Fischer è compreso tra 2,02 e 2,70, dimostrandosi una sicura influenza della concimazione dell'aumento del tenore fosfatico dei terreni.

Non è possibile riportare il comportamento dei terreni rispetto agli altri principali elementi nutritivi, esssendo in corso il completamento della serie di analisi, ma sembra possibile affermare, in base a quanto è stato riferito, che le concimazioni annuali ripetute per un sessennio comportano un sensibile accumulo di elementi fertilizzanti, nonostante le rilevanti esportazioni operate dalla pianta per il suo accrescimento e per la sua fruttificazione.

Sarà interessante di vedere nel futuro quale sarà per essere l'aumento e quali le variazioni dipendenti dalle formule di concimazione, quando l'aranceto del nostro esperimento superato il periodo di sviluppo, sarà entrato nella stazione di produttività quasi costante.

13. – Rapporto fra gli elementi nutritivi

Le esperienze in esame furono istituite partendo dall'ipotesi che il rapporto migliore intercorrente fra i principi attivi apportati con le concimazioni fosse di 1 : 1 : 1 per il *K*, *P* e *N*. Ad esperienze ormai avviate da 6 anni si dispone di una massa di dati che — se pure non definitivi — consentono un primo esame critico di tale rapporto. A tal fine si è ritenuto opportuno raccogliere nella seguente tabella gli elementi nutritivi somministrati per ogni formula basandosi sul titolo medio dei singoli fertilizzanti. In essa 100 grammi di *N* sono stati posti = 1 al solo fine di stabilire facili raffronti ponderali con gli altri principi attivi considerati rispettivamente come anidridi e ossidi.

CAMPO GALATEA
ELEMENTI NUTRITIVI PER FORMULA DI CONCIMAZIONE

Particelle N.	*N*	*P*	*K*	*Ca*	Sostanza organica	*S*	Punti di merito sulla qualità e quantità di prodotto e sugli aspetti vegetativi
1	2.0	2.0	2.0	3.7	—	0,7	63.43
2	3.6	2.9	3.6	6.7	72,0	0,7	74,77
3	1.4	0.3	0.7	4.9	36,5	—	34,83
4	3.2	0.7	1.4	3.0	72,0	0,2	69,38
5							31,54
6	1.2	0.7	5.6	3.0	72,0	1,5	42,46
7	3.3	2.8	1.4	6.8	72,0	0,2	51,18
8	3.8	2.2	4.3	9.5	229,4	—	53,45
*) 9	—	8.0	—	12.5	—	—	35,52
10	3.2	1.8	3.6	8.0	192,6	—	55.86
*) 11	—	5.0	—	7.0	—	—	42,58
12	1.7	—	—	3.3	—	—	58,02
13							38,85
*) 14	—	—	5.0	—	—	1,8	58,55
15	1.7	—	1.7	3.0	—	1,7	62,70
*) 16	—	—	8.0	2.9	—	2,9	58,67
17	2.0	—	—	—	—	—	47,49
18	—	2.0	2.0	3.7	—	0,7	44,19
19	—	2.0	—	3.7	—	—	41,10
20							31,21
21	1.0	1.3	1.0	3.9	61,6	—	36,97

*) Concimazione di arricchimento eseguita una volta all'impianto, con aggiunta annua in base ai consumi della pianta per formazione di foglie, rametti e frutti.

Tenuto conto di quanto si è esposto in merito alla influenza nei singoli elementi *N*, *P*, *K*, *Ca* e della sostanza organica sulla produduzione media particellare per pianta, si possono fare le seguenti considerazioni:

1) Il rapporto 1 : 1 : 1 tra *N* : *P* : *K* considerati come ossidi e anidridi che si riteneva nella premessa delle esperienze come il più efficace si è confermato tale a condizione che gli elementi non partecipino in misura superiore ai 100 grammi per pianta. Superando tali limiti non appare conveniente mantenere il rapporto 1 : 1 : 1, ma bisogna aumentare la partecipazione dell'*N* a scapito del *P* e del *K* secondo un rapporto che potrebbe essere preso come base nella formula n. 4 in cui è risultato di 3,20 : 0,7 : 1,4, oltre al $Ca = 3$, al $S = 0{,}2$ e alla sostanza organica corrispondente a kg. 30 di spazzature per pianta (circa gr. 7200 pari a 72 parti quando 100 grammi di *N* siano uguali a 1).

2) Un rapporto azoto 3,6: fosforo 2,9: potassio 3,6: calcio 6,7: sostanza organica 72,0 secondo si è venuto a determinare nella formula n. 2 — la più ricca del campo — risulta favorevole sia alla vegetazione, che alla produzione e invero ha dato — nella graduatoria delle particelle — il migliore risultato, ma in esso si sarebbe dimostrato senza effetto utile la somministrazione del *P* e del *K* oltre i limiti del 0,7 e del 1,4.

3) Le formule a rapporto incompleto rispetto ai tre elementi principali (*N*, *P*, *K*) per mancanza di uno o più di essi sono risultate tutte meno efficaci della completa, ma con la già rilevata differenza negli effetti utili, nel senso che mentre la mancanza del *P* si rende quasi inapprezzabile e quella del *K* si lascia osservare, non è così per l'*N* che essendo determinante specialmente nell'incremento produttivo e vegetativo dei *Citrus* non può essere omesso in nessun caso. La sola eccezione è del *K* arricchimento, che deve peraltro raggiungere — per risultati apprezzabili — limiti molto elevati, dell'ordine di 10–16 q.li di solfato potassico per ettari in piantagioni giovani.

4) Il fosforo si dimostra di scarsa influenza sulla vegetazione e sulla produzione degli agrumi quando sia somministrato sotto forma di perfosfato minerale anche se corretto con azotati; apprezzabile diventa la sua azione come fosfato–biammonico, di cui la pianta assimila più facilmente il contenuto in misura tanto maggiore quanto più elevato sia il livello dell'azoto. Si è visto infatti che nel fosfato–biammonico posto in commercio il rapporto 3 di *P* con 1 di *N* è insufficiente rispetto alle esigenze dei *Citrus*, e che esso dovrebbe essere di almeno 1:1.

5) Dal punto di vista tecnico la migliore formula è quella completa azoto–potassica–fosforo–organica, secondo un rapporto che si sposta dal classico 1 : 1 : 1, per portarsi verso quello in cui il *P* e il *K* stanno all'azoto nella misura rispettiva di circa un quarto e un terzo. Un rapporto di questo genere può ottenersi senza fare ricorso a tutti i concimi minerali che presumibilmente sarebbero necessari, potendosi raggiungere con il semplice abbinamento delle spazzature, o dello stallatico, o del sovescio con uno dei due azotati solfato ammonico o nitrato di calcio, purchè la quantità di azoto totale prestabilita sia somministrata per metà sotto forma minerale e per metà sotto forma organica.

La misura dell'*N* varia in rapporto all'età della pianta, della varietà e della natura del terreno, nonchè dei costi dei concimi e dei ricavi, ma essa non dovrebbe mai discendere sotto i 200 grammi per pianta adulta e per anno, corrispondenti a circa kg. 30 di concime organico e circa 600 grammi di azotati minerali.

14. – Aspetti economici della concimazione

Il fattore economico della concimazione è sempre di decisiva importanza. I risultati dell'incremento della produzione, pur essendo importanti ai fini di una analisi tecnica, non sono tuttavia decisivi nel campo della pratica applicazione, qualora il margine di convenienza economica non sia tale da assicurare un utile netto proporzionale al maggiore impiego di capitale richiesto dalla o dalle formule di concimazione prescelte.

Si è perciò tentati ad istituire calcoli completi sul maggiore o sul minore grado di convenienza; e a tanto si sarebbe provveduto qualora il quinquennio in esame (1942–46), non fosse stato influenzato e dominato dai fattori di grave perturbamento economico prodotti dalla guerra che ha infatti conferito a tutti i prezzi e costi i caratteri della contingenza che tolgono ai calcoli di convenienza economica ogni attendibilità.

Riconoscendo alla parte economica una importanza preminente, si è voluto tuttavia impostare un c a l c o l o d i o r i e n t a m e n t o, partendo dal costo delle unità fertilizzanti in base ai prezzi pagati nel 1945 per i concimi impiegati negli esperimenti, e applicandolo al numero di unità impiegate per ogni formula: si è ottenuto così il costo medio della concimazione limitatamente alle materie (concimi) impiegate per pianta e per particella.

Tale costo naturalmente è risultato variabile da formula a formula: ha dato un minimo di L. 3,20 per pianta nella particella n. 14 (potassio arricchimento), ed un massimo di L. 93,50 per pianta, nella formula n. 8 (spazzature fresche).

In particolare i costi dei concimi impiegati per pianta sono risultati come appresso:

Particella n.	Costo totale concime per pianta riferito alla media parcellare L.	Particella n.	Costo totale concime per pianta riferito alla media parcellare L.
1	44,60	11	8,30
2	74,50	12	34,00
3	25,90	14	2,00
4	53,90	15	23,80
6	38,30	16	3,20
7	72,80	17	24,00
8	93,50	18	20,60
9	13,20	19	16,60
10	77,80	21	35,50

Riferendo a questi costi le produzioni medie per pianta di ciascuna particella, si sono ottenuti dati di approssimazione esprimenti il costo di un chilogrammo di arance in funzione del costo del concime: tali prezzi sono, per ovvie ragioni, differenti a seconda che si riferiscono alla produzione media quinquennale 942–46, o a quella 1945 o ancora a quella del 1946, con una chiara correlazione di decrescenza in rapporto all'aumento della produzione e viceversa.

Così nella particella n. 1 il costo di un chilogrammo di produzione è risultato — fermo restando il prezzo dei concimi e la formula di concimazione — di L. 2 nel 1946, L.8,90 nel 1945, L. 4, nel quinquennio 942–46 e per citare un'altra particella, la n. 11, i costi unitari sono risultati di L. 0,70 – 5,50 – 1,20. Cioè, pure essendo il prezzo più basso nel 1946 perchè annata di forte produzione è il più elevato quello del 1945 perchè annata di scarsa produzione, i livelli dei rispettivi costi per chilogrammi e per pianta sono stati differenti da formula a formula.

L'altro elemento principale nella determinazione del grado di convenienza economica è il prezzo di vendita del prodotto anche esso influenzato enormemente dalla contingenza bellica.

Si è voluto calcolare il valore lordo della produzione della pianta in funzione di quattro prezzi ipotetici e cioè L. 10, 20, 40, 50 per chilogrammo di arance a cui si è fatta corrispondere — per semplificazione di calcolo — la produzione media quinquennale parcellare. Così si è visto che il guadagno per particella — considerato come differenza tra costo del concime e prezzo del prodotto — ha oscillato, per la particella n. 1 da L. 65,40 (in base a L. 10 il chilogrammo) a L. 505,40 (in base a L. 50); nella particella n. 7 da L. 1,80 a L. 282,20; nella particella n. 8 da L. meno 18,50 (perdita) a L. 281,50; nella particella n. 11 da L. 59,70 a L. 331,70 e così di seguito, dimostrandosi che col variare dei prezzi varia sensibilmente il tornaconto delle singole formule di concimazione fino ad un punto in cui per alcune di esse la convenienza cessa completamente o si trasforma addirittura in una perdita.

Si è visto inoltre che le formule più ricche atte cioè a dare i massimi incrementi produttivi non sono necessariamente le più convenienti dal punto di vista del tornaconto in regime di prezzi bassi, mentre lo sono in regime di prezzo elevati. Così la particella n. 2 — che ha assicurato il massimo incremento produttivo — risulta capace di dare nelle condizioni dell'esperimento, un guadagno netto per particella di L. 570,50 con il prezzo di L. 50 al chilogrammo (che è il più alto fra tutte le particelle) e sole L. 54,50 con il prezzo di L. 10 il

Produzione del « Giardino Galatea » nel quinquennio 1942–46

Particelle	1942 Produzione Totale kg.	1942 Produzione Media per pianta produttiva kg.	1943 Produzione Totale kg.	1943 Produzione Media per pianta produttiva kg.	1944 Produzione Totale kg.	1944 Produzione Media per pianta produttiva kg.	1945 Produzione Totale kg.	1945 Produzione Media per pianta produttiva kg.	1946 Produzione Totale kg.	1946 Produzione Media per pianta produttiva kg.	Produzione totale nel quinquennio in kg.	Totale piante produttive nel quinquennio	Media produzione per pianta produttiva kg.
1	131,8	(29) 4 8	177,7	(29) 6,1	438 –	(27) 16,2	116,4	(23) 5 –	646,3	(29) 22,2	1510,2	137	11 –
2	123,7	(31) 3 9	260 –	(29) 8,9	523,2	(28) 18 –	234,9	(28) 8,3	760,6	(31) 24,5	1892,4	147	12,9
3	57,5	(20) 2,8	88,2	(20) 4,4	118,4	(20) 5,9	126,5	(21) 6 –	321 –	(24) 13,3	711,6	105	6,7
4	98,1	(28) 3,5	156,3	(27) 5,7	324,5	(29) 11,1	224,5	(27) 8,3	778,8	(30) 25,7	1582,2	141	11,2
5	28.8	(19) 1,9	45,5	(15) 3 –	110,2	(18) 6,1	60,6	(17) 3,5	269,6	(24) 13,4	514,7	93	5,5
6	54.6	(24) 2,2	71 –	(23) 3 –	150 –	(21) 7,1	148 –	(24) 6,1	340,8	(27) 12,6	764,4	119	6,4
7	57,3	(27) 2,1	109,6	(28) 3,9	231,3	(27) 8,5	123,8	(27) 4,5	460,6	(28) 16,4	982,6	137	7,1
8	50,3	(23) 2,1	82,2	(26) 3,1	309 –	(28) 11 –	116,5	(25) 4,6	435,3	(29) 15 –	993,3	131	7,5
9	49,2	(32) 1,5	47 –	(26) 1,8	223,4	(29) 7,7	54 –	(20) 2,7	209,7	(31) 9,6	673,3	138	4,8
10	27,3	(23) 1,1	118,6	(26) 4,5	431,8	(31) 13,9	95,8	(18) 5,3	477,1	(32) 14,9	1150,6	130	9,6
11	95,1	(25) 3,8	103,3	(29) 3,5	352,5	(30) 11,7	43 –	(24) 1,5	348,9	(29) 12 –	943,2	137	6,8
12	48,8	(25) 1,9	111,2	(29) 3,8	433,4	(30) 14,4	171,1	(30) 5,7	469,8	(30) 15,6	1234,3	144	8,5
13	38,1	(24) 1,5	48,6	(21) 2,5	210,4	(22) 9,5	33,1	(11) 3 –	271,5	(23) 11,8	601,7	101	5,9
14	42 8	(28) 1,5	72,–	(27) 2,6	486,6	(36) 13,5	60 –	(30) 2 –	570,9	(36) 15,8	1232,3	157	7,8
15	57,8	(27) 2,1	141 –	(32) 4,4	476,2	(32) 14,5	106,5	(31) 3,2	520,9	(32) 16,2	1302,4	154	8,4
16	45 –	(26) 1,7	105,3	(31) 3,3	411,8	(32) 12,8	170,6	(32) 5,3	547,1	(32) 17 –	1279,8	153	8,3
17					57 –	(20) 2,8	152,9	(27) 5,6	273,6	(29) 9,4	483,5	76	6,3
18					33,8	(19) 1,7	78,3	(24) 3,2	252,1	(27) 9,3	364,3	70	5,2
19	Piante improduttive per la gelata 1941.				20,7	(21) 0,9	54,2	(22) 2,4	231 –	(26) 8,8	305,9	69	4,4
20					14 –	(7) 2 –	41,8	(12) 3,4	94,9	(14) 6,7	150,7	33	4,6
21					39,6	(11) 3,6	31,5	(9) 3,5	164,7	(14) 11,7	235,8	34	6,9
Totale	1.006,2		1.728,–		5.395,9		2.244 –		8.535,2		18 909,3	2.406	
Media rif. n° piante	2,4		4,1		10,4		4,6		14,7		7,8		

( ) = I numeri tra parentesi indicano le piante produttive.

Allegato N. 2

Incremento dei fusti in millimetri nel « Giardino Galatea » nel quinquennio 1942–1946

Particella	Misurazione media particellare al					Incremento 1942–1946 (6—2)	Media quinquennio 1942–1946
	Marzo 1942	Marzo 1943	Marzo 1944	Marzo 1945	Marzo 1946		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	158	204	233	257	293	135	229
2	155	204	231	265	299	144	231
3	122	162	188	216	246	124	187
4	149	192	219	248	279	130	217
5	141	182	212	238	268	127	208
6	143	188	213	242	268	125	211
7	146	192	221	250	281	135	218
8	134	178	204	235	266	132	203
9	131	164	185	206	233	102	184
10	135	176	202	230	256	121	199
11	150	188	212	246	262	112	211
12	141	173	201	229	259	118	201
13	107	134	151	172	194	87	151
14	139	182	213	247	281	142	212
15	159	203	236	270	304	145	234
16	127	161	188	218	246	119	188
17	142	149	164	193	226	84	175
18	141	149	165	198	231	90	177
19	146	151	172	200	237	91	181
20	148	159	178	210	239	91	187
21	145	154	178	219	255	110	190
Totali	2959	3645	4166	4789	5423	2464	4194
Medie	140	173	198	228	258	117	199

Allegato N. 2-a

Incrementi mensili della circonferenza dei fusti nel 1944
(Dati in mm.)

Particelle	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totale
1	0	1	2	1	1	5	6	3	3	3	0	1	26
2	0	0	1	1	1	6	7	9	1	2	1	0	29
3	1	1	1	1	1	6	5	4	4	2	1	1	28
4	0	0	1	1	2	8	6	6	2	2	0	1	29
5	0	1	2	1	1	2	6	5	4	1	2	1	26
6	0	1	0	2	1	3	3	9	4	3	0	1	27
7	0	1	2	2	0	5	6	3	5	2	1	1	28
8	0	1	0	1	5	1	6	8	3	1	1	1	28
9	0	1	2	1	1	3	4	4	4	0	1	1	22
10	0	1	2	1	2	5	7	3	3	3	1	1	29
11	0	1	1	1	3	5	6	7	2	2	0	1	29
12	0	2	2	2	1	4	5	6	4	2	1	1	30
13	0	1	0	1	2	2	6	4	3	1	1	0	21
14	1	1	1	1	1	7	8	7	4	3	1	0	34
15	1	0	1	3	4	2	8	6	5	3	1	0	35
16	0	1	2	1	2	4	7	6	5	2	2	2	34
17	2	1	0	1	1	3	7	6	2	6	1	0	30
18	0	1	0	1	1	3	10	7	1	7	0	0	31
19	1	1	1	1	1	4	7	5	6	4	2	0	33
20	0	1	2	1	1	5	7	7	4	2	2	0	32
21	0	0	3	1	2	6	7	9	6	3	2	2	41
Totali	6	18	26	26	34	89	134	124	75	54	21	15	622
Media	0,28	0,85	1,23	1,23	1,61	4,23	6,38	5,90	3,57	2,57	1 —	0,71	29,5

Incrementi trimestrali dei fusti in millimetri nel quinquennio 1942–1946

Particelle	1942				1943				1944				1945				1946				Totale	Media trimestrale	Media annuale
	Trimestre				Trimestre				Trimestre				Trimestre				Trimestre						
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV			
1	2	15	22	5	3	14	9	5	3	7	12	4	2	11	18	2	3	11	8	5	161	8 –	32
2	2	15	26	4	4	10	12	5	1	8	17	3	0	10	13	6	5	7	13	6	167	8,3	33
3	2	12	18	6	3	10	9	4	3	8	13	4	3	17	8	3	2	10	10	6	151	7,5	30
4	2	14	20	5	4	12	11	3	1	11	14	3	1	11	18	1	1	9	13	4	158	7,9	31
5	4	13	20	5	3	10	2	4	3	4	15	4	3	15	8	5	3	9	17	3	150	7,5	30
6	3	13	23	5	4	14	6	4	1	6	16	4	3	6	12	2	6	10	13	5	156	7,8	31
7	2	13	24	6	3	13	8	5	3	7	14	4	3	13	13	2	3	9	14	6	165	8,2	33
8	3	12	20	6	5	13	9	4	1	8	17	3	3	12	15	4	0	7	14	4	160	8 –	32
9	1	11	14	6	3	10	4	4	3	5	12	2	2	12	11	2	2	8	12	5	129	6,4	25
10	1	11	20	6	3	8	6	5	3	8	13	5	2	11	10	3	2	8	11	4	140	7 –	28
11	1	14	17	5	3	15	4	3	2	8	15	3	1	7	13	3	1	8	11	6	140	7 –	28
12	2	10	17	6	3	12	7	5	4	7	15	4	2	13	14	2	1	10	7	5	146	7,3	29
13	1	8	12	5	8	7	5	4	1	5	13	2	1	7	13	1	1	6	8	3	111	5,5	22
14	2	12	22	6	7	9	13	5	2	9	19	4	2	12	19	1	3	10	16	6	179	8,9	35
15	3	12	22	6	4	12	12	6	3	9	19	4	2	16	14	2	2	10	13	7	178	8,9	35
16	1	8	18	5	3	9	12	3	3	7	18	6	2	8	17	2	1	9	13	5	150	7,5	30
17	3	3	1	2	1	3	7	3	3	5	15	7	4	7	20	2	4	11	6	5	112	5,6	22
18	1	3	1	3	4	1	7	5	1	5	18	7	4	10	19	1	3	11	7	7	118	5,9	23
19	2	2	1	1	2	2	8	5	3	6	18	6	0	15	18	2	2	11	15	11	130	6,5	25
20	2	4	1	3	4	12	7	5	3	7	18	4	3	11	14	3	1	13	18	10	143	7,1	28
21	2	3	2	2	2	4	12	5	3	9	22	7	3	13	19	2	2	13	18	8	152	7,6	30
Tot.	42	208	321	98	76	200	170	92	50	149	333	90	46	237	306	51	48	200	257	121	3096	154,4	612
Med.	2 –	9,9	15,2	4,6	3,6	9,5	8 –	4,3	2,3	7	15,8	4,2	2,1	11,2	14,5	2,4	2,2	9,5	12,2	5,7	147	7,3	29

Allegato N. 3-a

Campo Galatea – Media quinquennio 1942–1946
dei caratteri esterni dei frutti di aranci

Particelle	Caratteri esteriori espressi in punti di merito						
	Colore	Grossezza	Peso specifico	Circonferenza	Grana buccia	Forma	Totale punti
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1,12	1,02	1,54	0,87	0,90	0,79	6,24
2	1,15	1,12	1,54	0,90	0,97	0,85	6,53
3	1,04	1,01	1,56	0,87	0,92	0,66	6,11
4	0,95	1,09	1,54	0,88	1,08	0,83	6,37
5	0,89	1,10	1,56	0,88	0,87	0,84	6,05
6	0,83	1,14	1,55	0,89	0,93	0,82	6,16
7	1,25	1,09	1,54	0,87	0,97	0,83	6,55
8	0,97	1,08	1,52	0,86	0,88	0,70	6,01
9	0,94	1,01	1,53	0,87	1,02	0,76	6,13
10	1,14	0,98	1,56	0,83	1,08	0,81	6,40
11	1,04	1 —	1,54	0,85	0,93	0,86	6,22
12	1,27	1,09	1,53	0,86	0,94	0,75	6,44
13	0,66	1 —	*1,59*	0,84	*1,28*	*1,01*	6,38
14	1,10	1,01	1,51	0,88	0,97	0,79	6,26
15	1,08	1,01	1,52	0,87	0,94	0,88	6,30
16	1,02	*1,15*	1,40	0,89	0,98	0,83	6,27
17	*1,28*	1,11	1,56	*0,92*	0,90	0,86	6,63
18	1,09	1,12	1,51	0,89	1,08	0,85	6,55
19	0,91	1,06	1,56	0,92	1,08	1,01	6 54
20	1, 0	1,03	1,56	0,89	0,95	0,95	6,48
21	1 —	1,04	1,55	0,90	0 94	0,88	6 31
Totali	21,79	22,26	32 27	18,43	20,61	17,56	132,93
Medie	1,03	1,06	1,53	0,87	0,98	0,83	6 32

Allegato N. 3-b

Campo Galatea – Media quinquennio 1942–1946
dei caratteri interni dei frutti di aranci

Particelle	Caratteri interni espressi in punti di merito									
	Succo %	Brix corret.	Acidità	Albedo	Colore succo	Grana polpa	Altre caratt.	Sapore succo	Rappor. Z : A	Totale punti
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,68	2,02	0,48	0,86	0,17	0,59	0,33	0,85	1,01	6,99
2	0,68	2,01	0,54	0,82	0,32	0,62	0,50	0,85	1,06	7,40
3	0,64	2,09	0,57	0 88	*0,55*	0 64	—	0,96	1,16	7,49
4	0,66	2,00	0,59	0 94	0,16	0,70	*0,88*	0,82	1,12	7,37
5	0,60	1,80	0,53	0,69	0,19	0,25	—	0,69	0,55	5,70
6	0,64	2,08	0,51	0,85	0,09	0,61	0,33	0,95	1,01	7,08
7	0,67	2,09	0,48	0,91	0,55	0,51	0,38	1,04	1,15	7,78
8	0,65	2,06	0,44	0,88	0,24	0,56	0,24	0,88	0 99	6,94
9	0,66	1,96	0,43	0,96	0,28	0,73	0,05	0,93	0,93	6,93
10	0 67	1,93	0,50	0,92	0,11	0,49	0,10	0,77	0,96	6,45
11	0,68	2,06	0,56	0,77	0,25	0,66	0,15	*1,22*	1,15	7,50
12	0,67	*2,11*	0,55	0,96	0,66	0,60	0,20	1,02	1,13	7,90
13	0,70	2,02	0,60	*1,15*	0,63	*0,78*	0,50	0,94	1,14	*8,46*
14	0,68	1,92	0,53	0,91	0,52	0,55	0,33	0,82	0,99	7,25
15	0,67	1,79	0,63	0,74	0,17	0,32	0,22	0,76	1,05	6,35
16	0,69	1,96	0,58	0,91	0,34	0,49	0,26	0,99	1,09	7,31
17	0,70	1,96	0,52	1 —	0,29	0,51	0,23	1,03	1,01	7,25
18	0,69	1,90	0,66	1,04	0,30	0,62	0,25	0,90	1,14	7,50
19	0,75	2,04	*0,68*	1,04	0,34	0,72	0,50	1,04	1,26	8,37
20	*0,75*	1,92	0,65	0,99	0,39	0,51	—	0,85	*1,15*	7,21
21	0,70	1,83	0,58	0,95	0,12	0,41	—	0,71	1 —	6,30
Totali	14,23	41,55	11,61	19,17	6,67	11,87	4,95	19,03	22,45	151,53
Medie	0,67	1,97	0,55	0,91	0,31	0,56	0,23	0,90	1,06	7,21

N. B. – Il dato in corsivo è il massimo di ogni colonna.

chilogramma di arance superato nelle stesse condizioni dalle particelle n. 16 (L. 79,80), n. 14 (L. 76,00), n. 4 (L. 58,10) e n. 11 (L. 59,70) le quali non sono le più alte nella graduatoria di merito rispetto all'incremento che inducono alla produzione.

Se si volesse cercare una conclusione nell'ipotesi, che la produzione sia quella media quinquennale con i costi del 1945 ed i prezzi di vendita di L. 10 al chilogrammo, si potrebbe dire che tra le 21 formule di concimazione messe allo studio la meno conveniente è la n. 8 con una perdita di L. 18,50.

Si sono voluti riportare questi elementi a solo titolo di orientamento e per tracciare un sistema di calcolo sulla convenienza della concimazione che assumerebbe indubbiamente il suo giusto valore in regime di prezzi e di valori in condizioni economiche normali.

Allegato N. 3-c

Campo Galatea – Riepilogo della punteggiatura media quinquennale 1942 – 1946 e graduatoria

Particelle	Caratteri esterni		Caratteri interni		Produzione		Aspetti vegetativi		Totale	
	Punti	Graduatoria	Punti	Graduatoria	Punti	Graduatoria	Punti	Graduatoria	Punti	Graduatoria
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	6,24	XV	6,99	XV	30,20	III	22 —	IV	63,43	III
2	6,53	V	7,40	VIII	37,84	I	23 —	III	74,77	I
3	6,11	XIX	7,49	VII	14,23	XIV	11 —	XVIII	38,83	XVII
4	6,37	X	7,37	IX	31,64	II	24 —	II	69,38	II
5	6,05	XX	5,70	XXI	10,89	XVIII	9,50	XX	31,54	XX
6	6,16	XVII	7,08	XIV	15,28	XIII	14 —	XV	42,46	XIV
7	6,55	II	7,78	IV	19,85	X	17 —	XII	51,18	X
8	6,01	XXI	6,94	XVI	19,86	IX	21 —	V	53,45	IX
9	6,13	XVIII	6,93	XVII	13,46	XV	9 —	XXI	35,52	XIX
10	6,40	VIII	6,45	XVIII	23,01	VIII	20 —	VII	55,86	VIII
11	6,22	XVI	7,50	VI	18,86	XI	10 —	XIX	42,58	XIII
12	6,44	VII	7,90	III	24,68	VI	19 —	IX	58,02	VII
13	6,38	IX	8,46	I	12,01	XVII	12 —	XVII	38,85	XVI
14	6,26	XIV	7,25	XII	24,54	VII	20,50	VI	58,55	VI
15	6,30	XII	6,35	XIX	25,05	V	25 —	I	62,70	IV
16	6,27	XIII	7,13	X	25,59	IV	19,50	VIII	58,67	V
17	6,63	I	7,25	XI	16,11	XII	17,50	XI	47,49	XI
18	6,55	III	7,50	V	12,14	XVI	18 —	X	44,19	XII
19	6,54	IV	8,37	II	10,19	XIX	16 —	XIV	41,10	XV
20	6,48	VI	7,21	XIII	5,02	XXI	12,50	XVI	31,21	XXI
21	6,31	XI	6,30	XX	7,86	XX	16,50	XIII	36,97	XVIII
Totali	133,93	—	151,53	—	398,31	—	357 —	—	1036,75	—
Medie	6,32	—	7,21	—	18,93	—	17 —	—	49,29	—

RIASSUNTO

Le modalità d'impianto delle esperienze permanenti di concimazione degli agrumi e le prime rilevazioni fatte nel periodo 1939–1941 sono state già esposte nel vol. XVI degli *Annali della Stazione sperimentale di Frutticoltura e di Agrumicoltura* di Acireale.

Nella parte qui pubblicata viene riferito diffusamente sulla « Sezione delle esperienze in pieno campo ».

In essa dopo avere esaminate le correlazioni fra circonferenza del fusto, volume e produzione (tutte altamente positive) ed analizzata l'influenza dei principi attivi azoto, fosforo, potassio, calcio e sostanza organica si giunge ad una valutazione d'insieme dei risultati attraverso la scheda citrografica, che consente col metodo del punteggio di merito di tenere contemporaneamente conto degli aspetti produttivi, vegetativi e qualitativi conseguenti all'azione dei fertilizzanti.

È risultato che nella concimazione degli agrumi — preferibilmente annuale — non può prescindersi in nessun caso dall'azoto che — per i migliori risultati — deve essere somministrato per metà sotto forma organica e metà minerale: l'azoto ha confermato una correlazione molto alta con la produzione ($r = 0{,}76$) e una certa proporzionalità con l'aumento delle quantità.

L'azione del potassio è risultata meno evidente ma capace di indurre affinamento nella grana dei frutti a condizione che sia dato in quantità molto elevate: la sua influenza sulla produzione è stata espressa da una correlazione uguale a $r = 0{,}41$.

L'efficacia del fosforo si è dimostrata la meno appariscente fra tutte ($r = 0{,}10$) ma influenzante, entro certi limiti, il contenuto in vitamina *C*.

Infine la concimazione con sola sostanza organica assicura buone produzioni purchè non inferiore ai 60 chilogrammi annui per pianta di 7 anni; superando i 120 chilogrammi la produzione decresce provocando, nello stesso tempo, un peggioramento qualitativo di essa.

Il rapporto 1:1:1 tra $N:P:K$ (in ossidi e anidridi) — che si riteneva nella premessa delle esperienze cone il più efficace — si è confermato tale a condizione che gli elementi non partecipino in misura superiore ai 100 grammi per pianta. Superando tali limiti non appare conveniente mantenere il rapporto 1:1:1, ma bisogna aumentare la partecipazione dell'N a scapito del P e del K secondo un rapporto che potrebbe essere preso come base nella formula n. 4

in cui è risultato di 3,2:0,7:1,4 oltre al $Ca = 3,0$, al $S = 0,2$ ed alla sostanza organica corrispondente a chilogrammi 30 di spazzature per pianta (circa grammi 7200).

Nei confronti del terreno si è notato che le concimazioni agiscono in generale nel senso di aumentare il valore del *pH* verso l'alcalinità. Dopo 7 anni di concimazione annuale l'azoto è aumentato in media del 56,48 % e il fosforo del 61,72 % rispetto al contenuto del terreno al momento dell'impianto delle esperienze.

Da ultimo sono stati presi in esame — a titolo di orientamento per la incidenza dei fatti bellici — gli aspetti economici della concimazione concludendo che le formule più ricche atte a dare i massimi incrementi produttivi non sono in periodi di prezzi bassi – come potrebbe credersi — le più convenienti dal punto di vista del tornaconto, mentre lo sono i periodi di prezzi elevati.

SUMMARY

SECOND CONTRIBUTION REGARDING PERMANENTS EXPERIMENTS ON THE MANURING OF CITRUS TREES (QUINQUENNIUM 1942–46)

by Vincenzo Carrante

The modalities concerning the establishment of the permanent experiments on the manuring of citrus trees as well as the preliminary observations carried out during the period 1939–1941 have already been expounded in vol. XVI of the *Annali della Stazione sperimentale di Frutticoltura e di Agrumicoltura* of Acireale, Sicily.

In this issue a very extensive account is given of the ' section of field experiments '.

After having examined the correlations between the trunk circumference, the volume and yield (all positive, to high degree) and having analyzed the influence of the active principles: nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and organic substance, it is possible to evaluate, on the whole, the results obtained, by means of the citrographic card, which permits, by the method of merit points, to calculate contemporaneously the productive, vegetative and qualitative aspects determined by the action of fertilizers.

It was observed that in the manuring of citrus trees (preferably annual manuring) nitrogen is always indispensable, but in order to obtain the best results, it must be supplied half in the organic and half in the mineral form. Nitrogen proved a very high correlation with yield ($r = 0,76$) and a certain proportionality with the increase in quantity.

The action of potash was less evident, but induced a finer fruit texture provided that the potash was given in very large quantities; its influence on yield was expressed by a correlation equivalent to $r = 0.41$.

Phosphorus appeared to be the least effective of all ($r = 0.10$) but influenced, to a certain extent, the vitamin *C* content.

Lastly, a fertilizer formed only of organic substance insures good yield if it is applied annually for an amount of less than 60 kg for a 7 year old plant; a quantity exceeding 120 kg gives a lower production and depreciation in quality.

The ratio 1 : 1 : 1 : between $N : P : K$ (for the oxides and the anhydrides) which in the preliminary experiments appeared to be the most effective, was found to be so, provided that the nutrients do not amount to more than 100 grams for a single plant. If these limits are exceeded, it does not appear advisable to maintain the ratio 1 : 1 : 1, but the proportion of *N* must be increased to the detriment of *P* and *K* according to a ratio which could be taken as a basis in the No. 4 formula that gives 3.2 : 0.7 : 1.4 besides $Ca = 3.0$, $S = 0.2$ and organic substance corresponding to kg 30 of detritus for each plant (about g 7200).

As for the soil it has been found that fertilizers generally augment the *pH* value towards alkalinity; after 7 years of annual manuring the nitrogen increased on an average by 56.48 % and the phosphorus by 61.72 % in regard to the soil content, as it was at the beginning of the experiments.

Lastly, in order to orient these experiments in relation to war events, the economic aspects of manuring were examined, and it was concluded that in periods of low prices the richest formulae capable of giving the highest yield increases, are not, as one would be inclined to believe, the most convenient from the point of view of profit, as they are instead in periods of high prices.

Una delle migliori formule del «Campo Galatea» è risultata la n. 4 (spazzature fresche kg. 30 + solfato ammonico kg. 0,500 per pianta e per anno). La fotografia riproduce la pianta n. 19 (varietà «Sanguinello Moscato»), concimata con la suddetta formula, di anni 7 dall'impianto (volume = mc. 8,83; superficie esterna = mq. 18,3; circonferenza del fusto mm. 281 al 30 dicembre 1946) che ha prodotto nel 1946 n. 210 frutti per kg. 32,550. (Foto della Stazione sperimentale di Agrumicoltura e di Frutticoltura di Acireale).

ISTITUTO SPERIMENTALE ZOOTECNICO DI ROMA

B. Maymone, A. Sblendorio e D. Ceci-Ginestrelli

RICERCHE SULLA COMPOSIZIONE CHIMICA, SULLA DIGERIBILITÀ E SUL VALORE NUTRITIVO DELLE FOGLIE DI OLIVO (*OLEA EUROPAEA* L.) VERDI, ESSICCATE, INSILATE

Sommario: 1. Introduzione. – 2. Composizione chimica. – 3. Digeribilità delle foglie verdi. – 4. Digeribilità delle foglie essiccate. – 5. Digeribilità delle foglie insilate. – 6. Valore nutritivo. – 7. Conclusioni. – 8. Summary.

1. – Introduzione

Il frascame ottenuto con la potatura e la rimonda dell'olivo, la cui coltivazione si estende in Italia in 69 provincie per una superficie complessiva di ha. 2.173.273 rilevata dal Catasto agrario eseguito nel 1929 ed un totale di oltre 157 milioni di piante, potrebbe costituire, ove ne fosse generalizzato l'uso, una notevole risorsa per l'alimentazione del bestiame, soprattutto per l'Italia meridionale ed insulare che comprende il 74 % circa della superficie olivetata complessiva.

Ma, eccettuato il caso della Sardegna, dove per tradizione il frascame ricavato nei periodi di maggiore penuria di foraggio dalle estese formazioni di olivastri che, frammisti ad altre essenze della macchia mediterranea — lentisco, corbezzolo, cisto, ecc. — coprono una superficie di oltre 80.000 ettari, spesso decide della sorte dell'allevamento locale, e di alcune altre regioni nelle quali il frascame ottenuto con la potatura e la rimonda degli olivi viene impiegato sporadicamente nell'alimentazione degli animali — segnatamente degli ovini — che brucano sul posto le foglie e la parte terminale dei ramoscelli, nessun impiego trovano nell'alimentazione del bestiame i sottoprodotti di cui trattasi.

L'importanza di questo problema per l'Italia meridionale è stata rilevata in modo particolare da G. B r i g a n t i il quale, in base ad indagini eseguite nel 1912 in Puglia, potè stabilire che da un ettaro di oliveto specializzato con 100 piante che si potano un anno e si rimondano nel successivo si possono ottenere nel biennio circa q.li 60 di frasca di cui un terzo pari a q.li 20 circa è utilizzabile nell'alimentazione del bestiame.

La parte più appetita dal bestiame è rappresentata dalle foglie ed insieme ad esse viene talvolta ingerita la parte terminale più tenera dei ramoscelli. Data l'assoluta mancanza di dati sul valore nutritivo di tali residui della coltivazione dell'olivo. ed allo scopo di portare un contributo decisivo per la migliore conoscenza ed utilizzazione di essi nell'alimentazione del bestiame, abbiamo ritenuto opportuno d'intraprendere una serie di ricerche sulla composizione chimica, digeribilità e valore nutritivo delle foglie di olivo, sulle quali riferiamo, e sui ramoscelli di olivo la cui esposizione formerà oggetto di altra nota.

Le ricerche sul valore nutritivo delle foglie verdi di olivo sono state estese a quelle essiccate ed a quelle insilate per studiarne la possibilità della conservazione con procedimenti adatti.

2. – Composizione chimica

La composizione chimica è stata indagata seguendo il metodo Kjeldahl – Ulsch modificato da Gunning – Arnold per i protidi grezzi, il metodo Barnstein per i protidi puri, l'estrazione con etere etilico in apparecchio Soxlet per i lipidi grezzi, il metodo Weende per la fibra grezza.

Questi metodi sono stati impiegati anche per le analisi delle feci negli esperimenti di digeribilità.

Le foglie fresche cui si riferiscono i dati analitici sono state raccolte nell'oliveto della sede Sperimentale dell'Istituto (Azienda Tor Mancina) rispettivamente nei periodi di tempo 8–18 marzo 1941 e 16–26 marzo 1941 in coincidenza della saldatura fra la stagione invernale e quella primaverile, quando più intensa diviene la penuria di foraggi con la conseguente necessità di utilizzare nell'ambito delle aziende agrarie ogni sottoprodotto disponibile.

I dati riportati nelle Tabelle 1 e 2 mostrano che la composizione chimica delle foglie di olivo nella stagione invernale, quando più indicato ne è l'uso nell'alimentazione del bestiame sia per la penuria di foraggi, sia perchè la potatura viene praticata in tale stagione, è buona e sotto certi aspetti paragonabile alla composizione chimica delle foglie di pioppo, di acero e di frassino in piena vegetazione.

Le sostanze azotate, rappresentate per la massima parte da protidi puri, vi sono contenute in proporzione relativamente elevata. Elevatissimo è il contenuto in lipidi grezzi che sono rappresentati in proporzione maggiore che in altre foglie di albero anche

Tabella N. 1

Composizione chimica delle foglie d'olivo
(Dati riferiti alla sostanza fresca)

	Umidità %	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi grezzi %	Fibra grezza %	Ceneri %	Estratt. inazotati %
Foglie raccolte nel periodo 8–18 marzo 1941 – campione medio	42,38	7,61	7,43	3,98	10,49	3,64	31,90
Foglie raccolte nel periodo 16–26 marzo 1941 – campione medio	41,76	7,55	7,30	4,46	10,03	3,44	32,76
Media . . .	42,07	7,58	7,37	4,11	10,26	3,54	32,33

Tabella N. 2

Composizione chimica delle foglie di olivo
(Dati riferiti alla sostanza secca)

	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi grezzi %	Fibra grezza %	Ceneri %	Estratt. inazotati %
Foglie raccolte nel periodo 8–18 marzo 1941 – campione medio	13,21	12,90	6,91	18,20	6,32	55,36
Foglie raccolte nel periodo 16–26 marzo 1941 – campione medio	12,97	12,54	7,66	17,23	5,90	56,24
Media . . .	13,09	12,72	7,28	17,71	6,11	55,80

fra i più ricchi di lipidi come ad esp. le foglie di acero, di ontano e di vite. Non elevato il contenuto in fibra grezza. Relativamente basso il contenuto in sostanze inorganiche ed elevato il contenuto in estrattivi inazotati.

Le foglie verdi di olivo sono generalmente appetite dal bestiame pur presentando un leggiero sapore amarognolo dovuto alla presenza in esse dell'aglicone di una saponina triterpenoide: l'acido oleanolico, facilmente trasformabile per decarbossilazione in oleanolo $C_{30}H_{50}O$ che a sua volta per disidratazione dà l'oleanilene $C_{30}H_{48}$ con due doppi legami fra atomi di carbonio.

Le foglie essiccate impiegate nelle esperienze furono fornite dal signor Salvatore Patruno di Ruvo di Puglia che aveva provveduto alla conservazione di esse in balle pressate.

I dati riportati nella Tabella 3 mostrano che l'umidità da esse presentate era bassissima (7,89 %) e che per quanto riguarda la composizione chimica riferita alla sostanza secca presentarono, rispetto alle foglie verdi, un contenuto sensibilmente più basso di protidi e

di estrattivi inazotati e più elevato di lipidi, fibra grezza e sostanze inorganiche. Ma trattandosi di fogli e di provenienza diversa le variazioni di composizione osservate non possono essere attribuite interamente all'azione esercitata dall'essiccamento che certamente ha influito nel provocare un sensibile aumento del contenuto in fibra grezza.

Tabella N. 3

Composizione chimica delle foglie di olivo essiccate

	Umidità %	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi %	Fibra grezza %	Ceneri %	Estratt. inazotati %
Nella sostanza secca . . .	—	10,59	10,42	8,21	22,90	8,72	49,58
Allo stato naturale	7,89	9,75	9,60	7,56	21,10	8,03	45,67

Le differenze fra la composizione chimica delle foglie verdi analizzate e quella delle foglie essiccate non sono tuttavia molto significative malgrado l'eccessivo grado di essiccamento cui furono sottoposte. Pertanto anche le foglie essiccate conservano una buona composizione chimica.

Le foglie insilate che hanno formato oggetto di studio ci furono inviate anch'esse da Ruvo di Puglia ben compresse in fusti di legno.

Al momento dell'uso si presentarono in ottimo stato di conservazione confermata dai seguenti dati analitici:

Concentrazione idrogenionica (pH)	=		4,20 %
Ac. lattico libero	=	gr.	0,32 %
Ac. acetico libero	=	»	0,09 »
Ac. acetico libero e combinato .	=	»	0,12 »
Ac. butirrico libero	=		assente
Ac. butirrico libero e combinato .	=		assente
N. solubile	=	»	0,035 %
N. ammoniacale	=		assente
N. aminico	=		assente

La composizione chimica di esse (Tabella 4) si scosta poco dalla composizione chimica delle foglie fresche e di quelle essiccate.

Nelle sostanze inorganiche delle foglie di olivo sono rappresentati in proporzione relativamente elevata (Tabella 5) il

Tabella N. 4

Composizione chimica delle foglie di olivo insilate

	Umidità %	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi %	Fibra grezza %	Ceneri %	Estratt. inazotati %
Nella sostanza secca	—	12,23	11,17	7,94	20,24	8,38	50,61
Allo stato naturale	22,95	9,42	8,61	6,12	16,06	6,46	38,99

Tabella N. 5

Composizione minerale delle foglie fresche di olivo

Ossidi	% Ceneri	% Sostan. secca	Elementi	% Ceneri	% Sostan. secca
Na_2O	3,12	0,26	Na	2,31	0,19
K_2O	13,69	1,15	K	11,36	0,95
Ca O	19,66	1,65	Ca	14,04	1,18
Mg O	4,24	0,36	Mg	2,58	0,21
P_2O_5	2,63	0,22	P	1,14	0,09
SO_3	5,00	0,42	S	2,00	0,16
Cl	5,92	0,50	Cl	5,92	0,50
Fe_2O_3	1,45	0,12	Fe	1,01	0,08
SiO_2	4,96	0,41	Si	2,92	0,18
Sabbia	1,48	0,12			

Tabella N. 6

Basi ed acidi fissi delle foglie fresche di olivo

Basi fisse		Acidi fissi	
Grammi equivalenti % di ceneri		Grammi equivalenti % di ceneri	
Na_2O	0,0998	P_2O_5	0,1104
K_2O	0,2864	SO_3	0,1250
Ca O	0,7077	Cl	0,1657
Mg O	0,2145	SiO_2	0,1636
Fe_2O_3	0,0544		0,5647
	1,3628	$\frac{\text{Basi fisse}}{\text{Ac. fissi}} = 2,41$	

calcio ed il potassio, il cloro, mentre il fosforo vi è contenuto in proporzione relativamente bassa. Il rapporto basi fisse: acidi fissi (Tabella 6) risulta elevato.

Il contenuto in vitamina *C* determinato con il metodo Otte è risultato pari a mg. 38 % di sostanze fresca; la vitamina *E* dosata sul grasso insaponificabile pari a mgr. 6,8 % di sostanza fresca; il β carotene determinato sul grasso insaponificabile mediante cromatografia pari a mgr. 0,3 % di sostanza fresca.

3. – Digeribilità delle foglie verdi

Le indagini sulla digeribilità delle foglie verdi vennero condotte nel periodo 8–18 marzo 1941 su di un soggetto (montone G. 8406) alimentato con foglie di olivo e fieno di medica e nel periodo 16–26 marzo 1941 su due soggetti (G. 9644, G. 7596) alimentati unicamente con foglie di olivo.

I soggetti da esperimento, posti in gabbia per il metabolismo tipo Wiegner, furono muniti di apposita apparecchiatura per la raccolta separata delle urine. Per tutta la durata del periodo preparatorio (giorni 10) e del periodo di esperimento (giorni 10) i montoni vennero alimentati due volte al giorno con quantità costanti di mangimi atte a coprire, presso a poco, il fabbisogno di mantenimento. Giorno per giorno, durante il periodo sperimentale, venne determinata la sostanza secca delle foglie somministrate, dei residui avanzati, nei casi in cui ciò si è avverato, e delle feci emesse.

La conservazione delle feci e delle urine per le determinazioni analitiche venne fatte in boccacci di vetro a chiusura ermetica posti in armadio refrigerante regolato a *0°C*.

I risultati ottenuti sono esposti nelle Tabelle che seguono:

Tabella N. 7

Dati riguardanti
l'esperimento digeribilita' foglie verdi di olivo

	Montone G. 8046	Montone G. 9644	Montone G. 7596
Periodo preparatorio	25 febbr.–7 marzo 1940	5–15 marzo 1941	5–15 marzo 1941
Periodo sperimentale	8–18 marzo 1941	16–26 marzo 1941	16–26 marzo 1941
Peso vivo iniziale	kg. 53,3	kg. 43,3	kg. 49,7
Peso vivo finale.	» 51,6	» 42,3	» 49,1
Fieno giorn. consumato . . .	gr. 200	—	—
Foglie olivo giorn. consumate	» 600	668	1000
Feci emesse giornalmente . .	» 410	311	395

Tabella N. 8

Composizione chimica delle foglie di olivo e del fieno di medica

	Sostanza secca	Sostanza organ.	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Ceneri	Estrattivi inazotati
In 100 parti di sostanza fresca sono contenuti								
Foglie consumate – Montone G 8406	57,62	53,98	7,61	7,43	3,98	10,49	3,64	31,90
Fieno medica – Montone G 8406 . .	87,83	78,94	14,91	12,68	1,76	26,84	8,89	35,43
Foglie – Montoni G 9644, G 7596 . .	58,24	54,80	7,55	7,30	4,46	10,03	3,44	32,76
Residui foglie	60,35	56,72	7,55	7,16	4,30	10,60	3,63	34,07
In 100 parti di sostanza secca sono contenuti								
Foglie consumate – Montone G 8406	—	93,68	13,21	12,90	6,91	18,20	6,32	55,36
Fieno medica cons. - Montone G 8406	—	89,88	16,98	14,44	2,00	30,56	10,12	40,34
Foglie – Montoni G 9644, G 7596 . .	—	94,10	12,97	12,54	7,66	17,23	5,90	56,24
Residui foglie	—	93,99	12,85	11,87	7,13	17,56	6,01	56,45

Tabella N. 9

Composizione chimica delle feci

Montone	Sostan. secca	Nella sostanza secca						
		Sostan. organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Ceneri	Estratt. inazotati
	%	%	%	%	%	%	%	%
G 8406	51,12	89,55	15,31	14,62	10,31	37,66	10,45	26,27
G 9644	51,28	91,07	19,12	17,94	14,10	28,94	8,93	28,91
G 7596	58,47	91,40	17,30	15,98	13,73	29,61	8,60	30,76

I dati riportati nelle Tabelle 10 e 11 mostrano che, nei riguardi della digeribilità, si sono avute differenze individuali di scarsa entità se si tiene conto che uno dei soggetti (G. 8406) consumò in aggiunta alla razione di foglie di olivo fieno di medica.

La digeribilità dei protidi risultò buona, elevatissima quella degli estrattivi inazotati, bassa quella dei lipidi e della fibra grezza — Nel complesso la digeribilità delle foglie fresche di olivo può considerarsi buona dato che circa il 60 % della sostanza organica risulta digeribile.

Tabella N. 10

DIGERIBILITA' DELLE FOGLIE FRESCHE DI OLIVO

	Consumo giornaliero	Sostanza secca	Sostanza organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Ceneri	Estrattivi inazotati
Montone G 8406									
Fieno medica	200	175,66	157,88	29,83	25,36	3,51	53,68	17,78	70,85
Foglie di olivo	600	345,72	323,87	45,67	44,60	23,89	62,92	21,85	191,39
Ingesta	800	521,38	481,75	75,50	69,96	27,40	116,60	39,63	362,25
Feci	410	209,59	187,69	32,09	30,64	21,61	78,93	21,90	55,06
Assorbito	—	311,79	294,06	43,41	39,32	5,79	37,67	17,73	207,19
Spett. al fieno (*)	—	100,78	91,97	21,94	11,31	1,18	21,58	8,81	47,27
Digeribilità foglie gr.	—	211,01	202,09	21,47	28,01	4,61	16,09	8,92	159,92
» foglie %	—	**61,03**	**62,39**	**47,01**	**62,80**	**19,29**	**25,57**	**40,82**	**83,55**
Montone G 9644									
Foglie di olivo	1000	582,40	548,04	75,54	73,03	44,61	100,35	34,36	327,54
Residui foglie olivo	332	200,36	188,32	25,75	23,78	14,29	35,18	12,04	113,10
Ingesta	668	382,04	359,72	49,79	49,25	30,32	65,17	22,32	214,44
Feci	311	159,48	145,24	30,49	28,61	22,49	46,15	14,24	46,11
Digeribilità in gr.	—	222,56	214,48	19,30	20,64	7,83	19,02	8,08	168,33
» in %	—	**58,25**	**59,62**	**38,76**	**41,90**	**25,82**	**29,18**	**36,20**	**78,49**
Montone G 7596									
Foglie di olivo	1000	582,40	548,04	75,54	73,03	44,61	100,35	34,36	327,54
Ingesta	1000	582,40	548,04	75,54	73,03	44,61	100,35	34,36	327,54
Feci	395	230,96	211,10	39,96	36,90	31,71	68,39	19,86	71,04
Digeribilità in gr.	—	351,44	336,94	35,58	36,13	12,90	31,96	14,50	256,50
» in %	—	**60,34**	**61,48**	**47,10**	**49,47**	**28,91**	**31,84**	**42,20**	**78,31**

(*) La digeribilità del fieno di medica, sperimentato precedentemente con il montone G. 8406, è risultata la seguente: sostanza, organica 59,80, protidi grezzi 75,57, protidi puri 70,78, lipidi 25,92, fibra grezza 35,26, estrattivi inazotati 67,66.

Tabella N. 11

DIGERIBILITA' MEDIA DELLE FOGLIE FRESCHE DI OLIVO

Montone	Sostan. secca %	Sostan. organica %	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi grezzi %	Fibra grezza %	Ceneri %	Estratt. inazotati %
G 8406	61,03	62,39	47,01	62,80	19,29	25,57	40,82	83,55
G 9644	58,25	59,62	38,76	41,90	25,82	29,18	36,20	78,49
G 7596	60,34	61,48	47,10	49,47	28,91	31,84	42,40	78,31
Media	**59,87**	**61,16**	**44,29**	**51,39**	**24,65**	**28,86**	**39,74**	**80,11**

Tabella N. 12

Contenuto medio in sostanze digeribili delle foglie fresche di olivo

Montone	Sostan. secca %	Sostan. organica %	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi grezzi %	Fibra grezza %	Estratt. inazotati %
Nella sostanza fresca							
G. 8406	35,16	33,68	3,58	4,66	0,77	2,68	26,05
G. 9644	33,92	32,67	2,93	3,05	1,15	2,93	25,66
G. 7596	35,14	33,69	3,55	3,61	1,29	3,19	25,66
Media	**34,74**	**33,34**	**3,35**	**3,77**	**1,07**	**2,93**	**25,99**
Nella sostanza secca							
G. 8406	—	58,45	6,21	8,10	1,33	4,65	46,26
G. 9644	—	56,10	5,03	5,25	1,98	5,03	43,06
G. 7596	—	57,85	6,11	6,20	2.21	5,49	44,04
Media	—	**57,47**	**5,78**	**6,51**	**1,84**	**5,06**	**44,79**

4. – Digeribilità delle foglie di olivo essiccate

Le foglie essiccate di olivo impiegate nelle esperienze di digeribilità presentavano come si è visto, un grado di essiccamento assai spinto. Tuttavia sono state appetite dai tre soggetti da esperimento che ne consumano giornalmente per oltre venti giorni quantitativi variabili in media fra kg. 0,725 e kg. 1,484 per capo e per giorno.

Nelle esperienze fu seguita la tecnica indicata per le foglie verdi di olivo ed i risultati ottenuti sono esposti nelle Tabelle che seguono:

Tabella N. 13

Dati riguardanti l'esperimento digeribilità foglie essiccate di olivo

	Montone G. 8431	Montone BBP. 6722	Montone P. 4598
Periodo preparatorio	dal 10 al 20 aprile 1938		
Periodo sperimentale	dal 21 aprile al 1° maggio 1938		
Peso vivo iniziale	kg. 30,6	kg. 66,3	kg. 47,3
Peso vivo finale	„ 30,3	„ 64,9	„ 47,0
Foglie giornalmente consumate	gr. 774,0	gr. 1487,5	gr. 725,5
Feci emesse giornalmente	„ 968,5	„ 1860,0	„ 775,0

Tabella N. 14

Composizione chimica delle foglie essiccate di olivo

	Sostan. secca	Sostan. organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Ceneri	Estratt. inazotati
in 100 parti di sostanza fresca								
Foglie di olivo . .	92,11	84,08	9,75	9,60	7,56	21,10	8,03	45,67
in 100 parti di sostanza essiccata								
Foglie di olivo . .	—	91,28	10,59	10,42	8,21	22,90	8,72	49,58

Tabella N. 15

Contenuto delle feci in sostanza secca

Montone	Sostan. secca	In 100 di sostanza secca						
		Sostan. organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Ceneri	Estratt. inazotati
	%	%	%	%	%	%	%	%
G. 8431	43,97	88,46	13,95	13,81	9,75	31,71	11,54	33,05
BBP 6722	40,40	88,17	14,51	14,05	10,04	30,13	11,83	33,49
P. 4598	49,18	88,26	13,87	13,64	10,67	28,25	11,74	35,47

I dati riportati nelle Tabelle 16 e 17 mostrano che fra i tre soggetti da esperimento si è avuta piena concordanza per i valori della digeribilità.

Come per le foglie verdi si è avuta digeribilità bassa per i protidi, lipidi, fibra grezza ed elevata per gli estrattivi inazotati. Ma in valore assoluto nelle foglie essiccate si è avuto, con la sola eccezione per i lipidi, un notevole abbassamento delle digeribilità rispetto a quella presentata dalle foglie verdi. Abbassamento che risulta essere di circa il 23 % per la digeribilità della sostanza organica, del 43 % per i prodotti grezzi, del 52 % per i protidi puri, del 13 % per la fibra grezza del 24 % per gli estrattivi inazotati.

Le perdite di digeribilità in conseguenza dell'essiccamento risultano pertanto, nelle foglie di olivo, alquanto più sensibili di quelle che si hanno nella fienagione.

Tabella N. 16

Digeribilità delle foglie essiccate di olivo

	Cons. giornaliero	Sostan. secca	Sostan. organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Ceneri	Estratt. inazotati
Montone G. 8431									
Foglie essiccate	1000,00	921,10	240,78	97,55	95,98	75,62	210,93	80,32	456,68
Residui (*)	226,00	208,17	190,02	22,05	21,69	17,09	47,67	18,15	103,21
Ingesta	774,00	712,93	650,76	75,50	74,29	58,83	163,26	62,17	353,47
Feci	968,50	425,85	376,71	59,41	58,81	41,52	135,04	49,14	240,74
Diger. in gr.	—	287,08	274,05	16,09	15,48	17,01	28,22	13,03	212,73
» » %	—	**40,26**	**42,11**	**21,31**	**20,83**	**29,06**	**17,28**	**20,95**	**60,18**
Montone BBP. 6722									
Foglie essiccate	1600,00	1475,76	1345,25	156,07	153,56	121,00	337,49	128,51	730,69
Residui (*)	112,50	103,62	94,58	10,97	10,80	8,51	23,73	9,04	51,37
Ingesta	1487,50	1370,14	1250,67	145,19	142,76	112,49	313,76	119,47	679,32
Feci	1860,00	751,44	662,54	109,03	105,58	75,44	226,41	88,90	251,66
Diger. in gr.	—	618,70	588,13	36,07	37,18	37,05	87,35	30,57	427,66
» » %	—	**45,17**	**47,02**	**24,85**	**26,04**	**32,93**	**27,83**	**25,58**	**62,95**
Montone P. 4598									
Foglie essiccate	1000,00	921,10	840,78	97,55	95,98	75,62	210,93	80,32	456,68
Residui (*)	274,50	252,84	230,79	26,77	26,34	20,76	57,90	22,05	125,36
Ingesta	725,50	668,26	609,99	70,78	69,64	54,86	153,03	58,27	331,32
Feci	775,00	381,14	336,39	52,86	51,99	40,67	107,67	44,75	135,19
Diger. in gr.	—	287,12	273,60	17,92	17,65	14,19	45,36	13,52	196,13
» » %	—	**42,96**	**44,85**	**25,31**	**25,34**	**25,86**	**29,64**	**23,20**	**59,19**

(*) La composizione chimica dei residui è risultata pressochè identica a quella delle foglie dalle quali provenivano.

Tabella N. 17

Digeribilita' media delle foglie essiccate d'olivo

Montone	Sostan. secca %	Sostan. organica %	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi grezzi %	Fibra grezza %	Ceneri %	Estratt. inazotati %
G. 8431	40,26	42,11	21,31	20,83	29,06	17,28	20,95	60,18
B B P. 6722	45,17	47,02	24,85	26,04	32,93	27,83	25,58	62,95
P. 4598	42,96	44,85	25,31	25,34	25,86	29,64	23,20	59,19
Media	**42,79**	**44,66**	**23,82**	**24,07**	**29,28**	**24,91**	**23,24**	**60,77**

Tabella N. 18

Contenuto medio in sostanze digeribili delle foglie essiccate di olivo

Montone	Sostan. secca %	Sostan. organica %	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi grezzi %	Fibra grezza %	Estratt. inazotati %
nella sostanza fresca							
G. 8431	37,08	35,41	2,08	2,00	2,20	3,64	27,48
BBP. 6722	41,61	39,53	2,42	2,49	2,49	5,87	28,75
P. 4598	39,67	37,71	2,47	2,43	1,95	6,25	27,03
Media	**39,45**	**37,55**	**2,32**	**2,30**	**2,21**	**5,25**	**27,75**
nella sostanza secca							
G. 8431	—	38,44	2,26	2,17	2,38	3,96	29,84
BBP. 6722	—	42,92	2,63	2,71	2,70	6,37	31,21
P. 4598	—	40,94	2,68	2,64	2,12	6,79	29,35
Media	—	**40,76**	**2,52**	**2,51**	**2,40**	**5,71**	**30,13**

5. – Digeribilità delle foglie di olivo insilate

Le foglie di olivo insilate provenienti anch'esse da Ruvo di Puglia, al momento dell'uso si presentarono in ottimo stato di conservazione come è stato accennato trattando della composizione chimica di esse: $pH = 4{,}20$, assenza di ac. butirrico libero e combinato, assenza di azoto ammoniacale ed aminico. L'umidità (22,95 %) risultò la metà di quella normale allo stato fresco.

Le esperienze, sono state condotte su tre soggetti con la tecnica indicata per le foglie verdi:

Tabella N. 19

Dati riguardanti l'esperimento digeribilità foglie di olivo insilate

	Montone G. 7596	Montone G. 8406	Montone P. 7540
Periodo preparatorio	28 dicembre 1939 – 8 gennaio 1940		
Periodo sperimentale	9–19 gennaio 1940		
Peso vivo iniziale	kg. 47,3	kg. 45,3	kg. 45,2
Peso vivo finale	„ 45,3	„ 43,6	„ 45,6
Foglie giornalmente consumate	gr. 907	gr. 632	gr. 909
Feci giornalmente emesse	„ 782	„ 586	„ 739

Tabella N. 20

Composizione chimica delle foglie di olivo insilate

	Sostan. secca	Sostan. organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Ceneri	Estratt. inazotati
	in 100 parti di sostanza fresca							
Foglie insilate	77,05	70,59	9,42	8,61	6,12	16,06	6,46	38,99
Residui	74,22	67,84	8,98	8,86	6,00	14,76	6,39	38,09
	in 100 parti di sostanza secca							
Foglie insilate	—	91,52	12,23	11,17	7,94	20,24	8,38	50,61
Residui	—	91,40	12,10	11,94	8,09	19,89	8,60	51,32

Tabella N. 21

Composizione delle feci

Montone	Sostan. secca	In 100 di sostanza secca						
		Sostan. organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Ceneri	Estratt. inazotati
	%	%	%	%	%	%	%	%
G. 7596	49,30	88,62	17,94	17,80	7,24	23,29	11,38	40,15
G. 8406	47,17	88,37	18,37	17,80	8,71	24,67	11,69	34,46
P. 7540	51,34	88,56	19,98	17,17	9,37	23,87	11,44	35,34

I dati riportati nella Tabella 23 mostrano che, con i tre soggetti da esperimento, si sono avuti valori sufficientemente concordanti per la digeribilità della sostanza organica della fibra grezza e degli estrattivi inazotati, mentre sono alquanto discordanti i valori ottenuti con i singoli soggetti per la digeribilità dei protidi e dei lipidi. In valore assoluto la digeribilità delle foglie insilate è risultata, rispetto alla digeribilità presentata dalle foglie verdi, più bassa di circa il 22 % per la sostanza organica; di circa il 62 e 77 % rispettivamente per i protidi grezzi e per i protidi puri; di circa il 25 % per gli estrattivi inazotati. La digeribilità dei lipidi e della fibra grezza è risultata invece, sensibilmente superiore a quella riscontrata nelle foglie verdi.

Nel complesso l'abbassamento della digeribilità avutasi con l'insilamento pur risultando alquanto inferiore all'analogo abbassamento riscontrato nelle foglie essiccate non cessa di essere elevato.

Tabella N. 22

Digeribilità delle foglie di olivo insilate

	Cons. giornaliero	Sostan. secca	Sostan. organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Ceneri	Estratt. inazotati
Montone G. 7596									
Foglie insilate	1200,00	924,12	847,12	113,08	103,28	73,41	192,69	77,48	467,24
Residui	293,00	217,46	198,76	26,31	25,96	17,60	43,25	18,70	111,60
Ingesta . .	907,00	707,14	648,36	86,77	77,32	55,81	149,44	58,78	356,34
Feci. . . .	782,00	385,53	341,66	69,17	68,62	27,91	89,79	43,87	154,79
Digeribilità in gr.	—	321,61	306,70	17,60	8,70	27,90	59,65	14,91	201,55
» » %.	—	**45,48**	**47,30**	**20,28**	**11,25**	**49,99**	**39,91**	**25,36**	**56,56**
Montone G. 8406									
Foglie insilate	1200,00	924,60	847,12	113,08	103,28	73,41	192,69	77,48	467,94
Residui	567,50	421,20	384,98	50,96	50,29	34,08	83,78	36,22	216,16
Ingesta . .	632,50	503,40	462,14	62,12	52,99	39,33	108,91	41,26	251,78
Feci. . . .	586,00	276,42	244,11	51,33	49,20	24,08	67,92	32,31	100,78
Digeribilità in gr.	—	226,98	218,03	10,79	3,79	15,25	40,99	8,95	151,00
» » %.	—	**45,08**	**47,17**	**17,36**	**7,15**	**38,77**	**37,63**	**21,69**	**59,97**
Montone P. 7540									
Foglie insilate	1200,00	924,60	847,12	113,08	103,28	73,41	192,69	77,48	467,94
Residui	290,50	215,61	197,07	26,09	25,74	17,44	42,89	18,54	110,65
Ingesta . .	909,50	708,99	650,05	86,99	77,54	55,97	149,80	58,94	357,29
Feci. . . .	739,00	379,40	336,00	75,80	65,14	35,55	90,56	43,41	134,08
Digeribilità in gr.	—	329,59	314,05	11,19	12,40	20,42	59,24	15,53	223,21
» » %.	—	**46,48**	**48,31**	**12,86**	**15,99**	**36,48**	**39,54**	**26,34**	**62,47**

Tabella N. 23

Digeribilità media delle foglie di olivo insilate

Montone	Sostan. secca %	Sostan. organica %	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi grezzi %	Fibra grezza %	Ceneri %	Estratt. inazotati %
G. 7596	45,48	47,30	20,28	11,25	49,99	39,91	25,36	56,56
G. 8406	45,08	47,17	17,36	7,15	38,77	37,63	21,69	59,97
P. 7540	46,48	48,31	12,86	15,99	36,48	39,54	26,34	62,47
Media	**45,68**	**47,59**	**16,83**	**11,46**	**41,75**	**39,03**	**24,46**	**59,67**

Tabella N. 24

Contenuto medio in sostanze digeribili delle foglie di olivo insilate

Montone	Sostan. secca	Sostan. organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Estratt. inazotati
Nella sostanza fresca							
G. 7596	35,04	33,39	1,91	0,97	3,06	6,41	22,05
G. 8406	34,73	33,30	1,63	0,62	2,37	6,04	23,38
P. 7540	35,81	34,10	1,21	1,38	2,23	6,35	24,26
Media	**35,16**	**33,59**	**1,58**	**0,99**	**2,52**	**6,27**	**23,23**
Nella sostanza secca							
G. 7596	—	43,29	2,48	1,26	3,97	8,08	28,62
G. 8406	—	43,17	2,12	0,80	3,08	7,62	30,35
P. 7540	—	44,21	1,57	1,79	2,90	8,00	31,62
Media	—	**43,58**	**2,06**	**1,28**	**3,32**	**7,90**	**30,16**

6. – Valore nutritivo delle foglie di olivo

Le foglie di olivo sia verdi che essiccate od insilate risultarono appetite dagli ovini sui quali si è sperimentato che, per un periodo di venti giorni, ne consumarono quantità variabili in media da gr. 650 a gr. 1000 per capo e per giorno senza altro supplemento di mangimi e senza manifestare disturbi delle funzioni digestive o sintomi d'intolleranza.

La composizione chimica, come si è visto, è risultata buona ed abbastanza elevata la digeribilità delle foglie verdi — 61 % della sostanza organica — se si accettuano i valori alquanto bassi riscontrati per la digeribilità dei lipidi e della fibra grezza. Un forte abbassamento delle digeribilità è stato invece notato nelle foglie essiccate e nelle foglie insilate. L'abbassamento della digeribilità della sostanza organica è risultata circa il 23 % nelle foglie essiccate e del 22 % nelle foglie insilate pur avendo presentato queste ultime un sensibile incremento della digeribilità dei lipidi e della fibra grezza. Assai elevate sono risultate, con entrambi i sistemi di conservazione, le perdite di digeribilità dei protidi.

L'energia netta calcolata con il procedimento indicato dal Kellner in funzione del contenuto in sostanze

digeribili — Tabella 9, 15, 21 — e delle detrazioni operate per il contenuto in fibra grezza, ha presentato i seguenti valori:

ENERGIA NETTA IN KG. 100 DI SOSTANZA FRESCA

Foglie verdi di olivo	=	Unità amido	29,39	=	Unità scandinave	41,83
Foglie essiccate	» =	»	» 26,97	=	»	» 38,57
Foglie insilate	» =	»	» 26,49	=	»	» 37,88

ENERGIA NETTA IN KG. 100 DI SOSTANZA SECCA

Foglie verdi di olivo	=	Unità amido	50,82	=	Unità scandinave	72,64
Foglie essiccate	» =	»	» 30,55	=	»	» 43,69
Foglie insilate	» =	»	» 34,31	=	»	» 49,06

All'energia netta così calcolata in base ai dati sperimentali, corrispondono i seguenti coefficienti di utilizzazione dell'energia lorda:

COEFFICIENTI DI UTILIZZAZIONE

Foglie verdi di olivo	= 0,86
Foglie essiccate di olivo . .	= 0,70
Foglie insilate di olivo . .	= 0,74

UNA UNITÀ AMIDO (CAL. NETTE 2365) EQUIVALE:

Per le foglie fresche di olivo a . . .	kg.	3,400
Per le foglie essiccate di olivo a . .	»	3,700
Per le foglie insilate di olivo a . . .	»	3,770

UNA UNITÀ SCANDINAVA (CAL. NETTE 1650) EQUIVALE:

Per le foglie fresche di olivo a .	kg.	2,390
Per le foglie essiccate di olivo a	»	2,590
Per le foglie insilate di olivo a .	»	2,640

I dati riportati per il contenuto in energia netta della sostanza secca mostrano che nelle foglie essiccate si è avuta rispetto alle foglie fresche una perdita di valore nutritivo di circa il 40 % e nelle foglie insilate di circa il 32 %. Ciò dimostra a chiare note, la convenienza economica e tecnica dell'impiego immediato delle foglie verdi di olivo nell'alimentazione del bestiame, anzichè procedere alla conservazione di esse con l'essiccamento o l'insilamento, dato che pur presentando le foglie così conservate una buona composizione chimica e appetibilità, si hanno forti perdite di digeribilità e di valore nutritivo.

Il contenuto in energia netta delle foglie verdi di olivo si avvicina molto al contenuto in energia netta dei buoni fieni di leguminose foraggere, ma essendo nelle foglie di olivo alquanto bassa

la digeribilità dei protidi, nella pratica, la deficienza di protidi digeribili và colmata con la somministrazione di buon fieno di leguminose o di mangimi concentrati ad elevato contenuto protidico.

Malgrado questa deficienza i dati esposti mostrano in definitiva che le foglie fresche di olivo ottenute con la potatura e la rimonda dell'olivo meritano di essere più largamente impiegate nell'alimentazione del bestiame in modo particolare nell'Italia meridionale ed insulare, sia per la estesa superficie occupata dall'olivo, sia per la penuria di risorse foraggere.

CONCLUSIONI

1. – La composizione chimica delle foglie fresche di olivo (umidità 42,4 %, protidi grezzi 7,6 %, protidi puri 7,4, lipidi grezzi 4,1 %, fibra grezza 10,3 %, ceneri 3,5 %, estrattivi inazotati 32,1 %) si presenta buona e tale si conserva nelle foglie essiccate ed in quelle insilate. Particolarmente elevato risulta il contenuto in lipidi grezzi.

Fra gli elementi inorganici notevole risultò il contenuto in calcio ed in potassio, mentre il fosforo è presente in proporzione relativamente bassa: elevato il rapporto basi fisse: acidi fissi.

Alquanto elevato può considerarsi il contenuto in vitamina *C* (mg. 38 % di sost. fresca) e in vitamina *E* (mg. 6,8 % di sost. fresca). Basso il contenuto di *β*–carotene (mgr. 0,36 % di sost. fresca).

2. – La digeribilità apparente delle foglie fresche di olivo risultò relativamente elevata per la sostanza organica (61 %), relativamente bassa per i protidi grezzi (44 %), decisamente bassa per i lipidi (24 %) e per la fibra grezza (29,9 %); elevatissima per gli estrattivi inazotati (80 %).

Nelle foglie insilate e soprattutto in quelle essiccate si notò un forte abbassamento della digeribilità della sostanza organica, dei protidi e degli estrattivi inazotati.

3. – Il valore nutritivo delle foglie fresche di olivo, calcolato in base ai coefficienti medi di digeribilità sperimentalmente trovati ed alla detrazione operata sul valore amido lordo per il contenuto di fibra grezza, è risultato pari ad Unità amido 29,4 su kg. 100 di foglie fresche con il 42 % di umidità, corrispondenti ad Unità nutritive scandinave 41,8 per l'ingrassamento

dei bovini adulti. All'energia netta così calcolata corrisponde il coefficiente di utilizzazione 0,86.

I dati riportati nel testo del lavoro mostrano che, rispetto alle foglie fresche, si è avuto una perdita di valore nutritivo di circa il 40 % nelle foglie essiccate è di circa il 32 % in quelle insilate dovuta essenzialmente all'abbassamento della digeribilità.

SUMMARY

INVESTIGATIONS OF THE CHEMICAL COMPOSITION, DIGESTIBILITY AND NUTRITIVE VALUE OF GREEN, DRIED AND ENSILED OLIVE (*OLEA EUROPAEA* L.) LEAVES

by B. Maymone, A. Sblendorio and D. Ceci-Ginestrelli

(1) The chemical composition of fresh olive leaves (moisture 42.4 %, crude proteins 7.6 %, crude fats 4.1 %, crude fibre 10.3 %, ash 3.5 %, N-free extract 32.1 %) is satisfactory and remains so in dried and in ensiled leaves. The content in crude fats is a particularly high one.

The high content in Ca and K is remarkable while P content is rather poor. The ratio fixed bases to fixed acids is high.

The content of vitamin C (mg 38 % of fresh matter) is considered fairly high and also of vitamin E (mg 6.8 % of fresh matter). The content in carotine B is a low one (mg. 0.36 of fresh matter).

(2) The apparent digestibility of fresh olive leaves was found to be relatively high for organic matter (61 %), relatively low for crude proteins (44 %), positively low for fats (24 %), and crude fibre (29.9 %), and very high for N-free extracts.

In ensiled and moreover in dried leaves a considerable decrease in the digestibility of organic matter, proteins and N-free extracts was noted.

(3) The nutritive value of fresh olive leaves, calculated on the basis of average digestibility coefficients obtained in the experiments after having substracted the crude fibre content from the starch equivalent was seen to correspond to 29.4 starch equivalents per 100 kg. of fresh leaves with a humidity content of 42 %, corresponding to 41.8 Scandinavian nutrition units for fattening adult cattle. Calculated as gross energy the utilization coefficient corresponds to the figure of 0.86.

Figures reproduced in the text indicate that, compared with fresh leaves, dried leaves exhibit a loss of 40 % in the nutritive value, and ensiled ones 32 %, chiefly due to the reduction in digestibility value.

ISTITUTO SPERIMENTALE ZOOTECNICO DI ROMA

B. Maymone e D. Ceci-Ginestrelli

RICERCHE SULLA DIGERIBILITÀ E SUL VALORE NUTRITIVO DEI RAMOSCELLI DI OLIVO *(OLEA EUROPAEA* L.)

Sommario: 1. Introduzione. – 2. Composizione chimica. – 3. Digeribilità. – 4. Valore nutritivo. – 5. Conclusioni. – 6. Summary.

1. – Introduzione

A complemento delle ricerche eseguite sulle foglie di olivo [1] che rappresentano, ai fini dell'alimentazione del bestiame, il sottoprodotto più importante della potatura e della rimonda dell'olivo, sono state condotte ricerche analoghe sui ramoscelli essiccati di olivo provenienti, al pari delle foglie essiccate oggetto di studio, da Ruvo di Puglia e dalla medesima varietà di olivo.

I ramoscelli di cui trattasi risultarono costituiti della parte legnosa terminale dei rametti residuati dalla potatura con le foglie su di essa inserite.

In pratica la recisione dei ramoscelli con le relative foglie, se fatta a mano, può riuscire più agevole della separazione delle foglie, ma gli animali — gli ovini soprattutto — lasciati liberi di alimentarsi sul campo dove si trovano i rami recisi con la potatura brucano accuratamente le foglie anzichè ingerire la parte legnosa dei ramoscelli sulla quale le foglie si trovano inserite.

Per evitare la possibilità di scelta da parte dei soggetti da esperimento i ramoscelli essiccati impiegati per la determinazione della digeribilità, vennero trinciati minutamente al momento dell'uso in modo da ottenere una mescolanza omogenea di frammenti di foglie e frammenti della parte terminale legnosa.

2. – Composizione chimica

Come per altre esperienze la composizione chimica venne indagata seguendo il metodo Kjeldahl – Ulsch modificato da Cuning – Arnold per i protidi grezzi, il metodo Barnstein

[1] Maymone, B., Sblendorio, A., Ceci-Ginestrelli, D., — *Ricerche sulla composizione chimica, sulla digeribilità e sul valore nutritivo delle foglie di olivo (« Olea europaea » L.) verdi, essiccate insilate.* Questa rivista, p. 71.

per i protidi puri, l'estrazione con etere etilico in apparecchio Soxlet per i lipidi grezzi, il metodo Weende per la fibra grezza.

I dati riportati nelle Tabelle 1 e 2, rispettivamente per la sostanza fresca e per la sostanza secca, mostrano che i ramoscelli, comparativamente, alla composizione centesimale riscontrata per le foglie di olivo appartenenti alla medesima varietà [1] presentarono variazioni sensibili per il contenuto in umidità, protidi, lipidi e fibra grezza, mentre differenze poco significative vennero riscontrate per il contenuto in ceneri ed in estrattivi inazotati.

Tabella N. 1

Composizione chimica dei ramoscelli di olivo
(*Dati riferiti alla sostanza fresca*)

	Umidità	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi	Fibra grezza	Ceneri	Estratt. inazotati
	%	%	%	%	%	%	%
Ramoscelli secchi con foglie . .	13,19	7,69	7,32	5,32	25,10	7,42	41,27
Foglie secche di olivo	7,89	9,75	9,60	7,56	21,10	8,03	45,67

Tabella N. 2

Composizione chimica dei ramoscelli di olivo
(*Dati riferiti alla sostanza secca*)

	Umidità	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi	Fibra grezza	Ceneri	Estratt. inazotati
	%	%	%	%	%	%	%
Ramoscelli secchi con foglie . .	—	8,86	8,43	6,13	28,92	8,54	47,55
Foglie secche di olivo	—	10,59	10,42	8,21	22,90	8,72	49,58

Il contenuto in umidità più elevato nei ramoscelli che nelle, foglie essiccate, dovuto al differente grado di essiccamento subito ne ha favorito per gli animali da esperimento l'appetibilità. Il contenuto in protidi grezzi e in protidi puri è risultato, rispettivamente, inferiore del 16 % e del 19 % nei ramoscelli. Anche i lipidi presentarono nei ramoscelli un contenuto inferiore di circa il 25 % a quello delle foglie. Per contro il contenuto in fibra

[1] Maymone, B., Sblendorio, A., e Ceci-Ginestrelli, D., *Loc. cit.*

grezza, come era da attendersi, risultò superiore del 25 % a quello delle foglie.

In complesso i dati analitici mostrano che la parte terminale legnosa dei ramoscelli ha abbassato sensibilmente il contenuto in protidi e lipidi delle foglie ed elevato di circa un quarto il contenuto in fibra grezza con il conseguente peggioramento della composizione chimica ai fini della utilizzazione del sottoprodotto nella alimentazione animale.

3. – Digeribilità

Le indagini sulla digeribilità dei ramoscelli vennero condotte su due montoni muniti di apposita apparecchiatura per la raccolta delle urine e posti in gabbie per il metabolismo tipo Wigner.

I montoni furono abituati a consumare unicamente ramoscelli essiccati di olivo mercè la graduale sostituzione della razione completa a base di fieno e di concentrati di cui prima usufruivano. Per tutta la durata del periodo preparatorio (giorni 10) e del periodo di esperimento di uguale durata vennero poi alimentati due volte al giorno unicamente con quantità costanti di ramoscelli trinciati.

La trinciatura riuscì così perfetta da escludere la possibilità, da parte dei montoni, di scelta fra la parte fogliosa e quella legnosa dei ramoscelli. La composizione chimica dei residui di mangime avanzati giornalmente presenta anzi (Tabella 4) un contenuto in fibra grezza perfino inferiore a quello dei ramoscelli in toto, per il fatto che i residui risultarono in parte costituiti da frammenti polverizzati di foglie a causa della maggiore fragilità da esse presentate rispetto alla consistenza della parte legnosa trinciata.

I risultati ottenuti sono riportati nelle Tabelle che seguono:

Tabella N. 3

Dati riguardanti l'esperimento digeribilità ramoscelli di olivo

	Montone G. 8431	Montone G. 8796
1° Periodo preparatorio	5–15 marzo 1938	
2° Periodo sperimentale	16–26 marzo 1938	
3° Peso vivo iniziale	kg. 30,5	kg. 24,5
4° Peso vivo finale	» 29,6	» 24,5
5° Ramoscelli giornalmente consumati	gr. 673	gr. 476
6° Feci emesse giornalmente	» 889	» 594

Tabella N. 4

Composizione chimica media dei ramoscelli somministrati nel periodo sperimentale

	Sost. secca	Sost. organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Ceneri	Estratt. inazotati
	in 100 parti di sostanza fresca							
Ramoscelli	86,81	79,40	7,69	7,32	5,32	25,10	7.42	41,28
Residui	86,82	79,36	6,76	6,62	4,90	21,74	7,45	45,95
	in 100 parti di sostanza secca							
Ramoscelli	—	91,46	8,86	8,43	6,13	28,92	8,54	47,55
Residui	—	91,42	7,79	7,64	5,65	25,04	8,58	52,94

Tabella N. 5

Composizione chimica delle feci

Montone	Sostanza secca %	Nella sostanza secca: Sost. organica %	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi grezzi %	Fibra grezza %	Ceneri %	Estratt. inazot. %
G. 4831	44,70	87,48	12,62	12,52	6,97	29,49	12,52	38,40
G. 8796	45,18	87,83	15,01	14,04	6,69	24,65	12,16	41,49

Tabella N. 6

Digeribilità dei ramoscelli di olivo

	Consumo giornal.	Sostanza secca	Sostanza organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Ceneri	Estrattivi inazotati
	Montone G. 8431								
Ramoscelli	1000,00	868,10	793,96	76,91	73,18	53,21	251,06	74,14	412,78
Residui	326,50	283,43	259,11	22,08	21,66	16,01	70,97	24,32	150,05
Ingesta	673,50	584,67	534,85	54,83	51,52	37,20	180,09	49,82	262,73
Feci	889,00	397,38	347,63	50,15	49,75	27,70	117,19	49,75	152,59
Digeribilità gr.	—	187,29	187,22	4,68	1,77	9,50	62,90	0,07	110,14
Digeribilità %	—	**32,03**	**35,00**	**8,53**	**3,43**	**25,53**	**34,92**	**0,14**	41,92
	Montone G. 8796								
Ramoscelli	1000,00	868,10	793,96	76,91	73,18	53,21	251,06	74,14	412,78
Residui	523,50	454,45	415,46	35,40	34,72	25,68	113,79	38,99	240,59
Ingesta	476,50	413,65	378,50	41,51	38,46	27,53	137,27	35,15	172,19
Feci	594,00	268,37	235,71	40,28	37,68	17,95	66,16	32,63	111,35
Digeribilità gr.	—	145,28	142,79	1,23	0,78	9,58	71,11	2,52	60,84
Digeribilità %	—	**35,12**	**37,72**	**2,96**	**2,02**	**34,79**	**51,80**	**7,16**	**35,32**

Tabella N. 7

Digeribilità media dei ramoscelli di olivo

Montone	Sost. secca %	Sost. organica %	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi grezzi %	Fibra grezza %	Ceneri %	Estratt. inazot. %
G. 8431	32,03	35,00	8,53	3,43	25,53	34,92	0,14	41,92
G. 8796	35,12	37,72	2,96	2,02	34,79	51,80	7,16	35,32
Media . . .	**33,58**	**36,36**	**5,75**	**2,73**	**30,36**	**43,36**	**3,65**	**38,62**

Tabella N. 8

Contenuto medio in sostanze digeribili dei ramiscelli essiccati di olivo

Montone	Sostanza secca %	Sostanza organica %	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi %	Fibra grezza %	Estrattivi inazotati %
	Nella sostanza fresca						
G. 8431	27,64	27,79	0,66	0,25	1,36	8,80	17,30
G. 8796	30,49	29,95	0,23	0,15	1,85	13,05	14,58
Media . . .	**29,06**	**28,87**	**0,44**	**0,20**	**1,60**	**10,92**	**15,94**
	Nella sostanza secca						
G. 8431	—	32,01	0,76	0,29	1,56	10,10	19,93
G. 8796	—	34,50	0,26	0,17	2,13	14,98	16,79
Media . . .	—	**33,25**	**0,51**	**0,23**	**1,84**	**12,54**	**18,36**

I dati riportati nelle Tabelle 7 e 8 mostrano che la digeribilità dei ramoscelli essiccati di olivo risulta assai bassa, inferiore di circa il 76 % ed 88 % rispettivamente per i protidi grezzi ed i protidi puri, e del 36 % per gli estrattivi inazotati alla digeribilità presentata dalle foglie secche di olivo. Per contro la digeribilità della fibra grezza risulta superiore di circa il 40 % a quella presentata dalle foglie e la digeribilità dei lipidi pressochè invariata.

Complessivamente la digeribilità della sostanza organica risulta inferiore di circa il 19 % a quella delle corrispondenti foglie essiccate, ma è soprattutto la bassissima digeribilità dei protidi che ne definisce il basso valore nutritivo.

4. – Valore nutritivo dei ramoscelli di olivo

Come appare dai dati indicanti la composizione chimica (Tabella 2) e la digeribilità (Tabella 7), pur comprendendo i ramoscelli di olivo una parte fogliosa, la parte legnosa di essi ne eleva

fortemente, rispetto alla composizione centesimale presentata dalle foglie, il contenuto in fibra grezza con il conseguente notevole abbassamento della digeribilità.

L'energia netta calcolata con il procedimento indicato dal Kellner, in funzione del contenuto in sostanze digeribili (Tabella 8) e della detrazione operata per il contenuto in fibra grezza ha presentato i seguenti valori:

ENERGIA NETTA IN KG. 100 DI SOSTANZA FRESCA

Unità amido	16,00
Unità scandinave	22,88

ENERGIA NETTA IN KG. 100 DI SOSTANZA SECCA

Unità amido	18,12
Unità scandinave	25,91

EQUIVALENZA IN PESO DELL'UNITÀ NUTRITIVA CALCOLATA PER L'ALIMENT. DI BOVINI ADULTI ALLO INGRASSO (NKF)

Una U. amido (*Cal.* nette 2365) = kg. 6,25 ram. freschi.
Una U. scandinava (*Cal* nette 1650) = kg. 4,37 ram. freschi.

I valori ottenuti per l'energia dei ramoscelli di olivo risultano inferiori di circa il 40 % agli analoghi valori ottenuti nella citata serie di ricerche per le foglie essiccate di olivo.

Pur riferendosi le ricerche qui illustrate ai ramoscelli essiccati ed al confronto con i dati ottenuti per le foglie essiccate, è verosimile che differenze presso a poco analoghe esistano, per la digeribilità ed il valore nutritivo, fra ramoscelli allo stato verde e foglie verdi appena raccolte.

In conseguenza di ciò non si ritiene utile nella pratica la somministrazione di ramoscelli di olivo in luogo delle sole foglie, anche se la raccolta di esse risulta più costosa. I dati ottenuti confermano, peraltro, la osservazione comune che gli animali lasciati liberi di operare sul campo la scelta brucano di preferenza unicamente le foglie dei rami e dei ramoscelli di olivo recisi con la potatura.

CONCLUSIONI

1. – La composizione chimica dei ramoscelli essiccati di olivo comprendenti le foglie su di essi inserite (umidità 13,2 %, protidi grezzi 7,7 %, lipidi 5,3 %, fibra grezza 25,1 %, ceneri 7,4 %,

estrattivi inazotati 41,2 %) presenta rispetto alla composizione centesimale delle foglie essiccate un contenuto assai più elevato di fibra grezza e di ceneri, mentre il contenuto in protidi ed estrattivi inazotati risulta notevolmente inferiore.

2. – La digeribilità dei ramoscelli di olivo (sost. organica 36,36 %, protidi grezzi 5,75 %, lipidi 30,36 % fibra grezza 43,36 %, estrattivi inazotati 38,62 %) risulta per la sostanza organica inferiore di circa il 19 % alla digeribilità presentata dalle foglie essiccate ed assai più bassa per i protidi.

3. – Il valore nutritivo dei ramoscelli essiccati di olivo calcolato in base ai coefficienti di digeribilità sperimentalmente ottenuti ed alla detrazione operata sul valore amido lordo per il contenuto in fibra grezza è risultato pari ad unità amido 16 per kg. 100 di sostanza fresca, corrispondenti ad unità scandinave 22,88 per l'ingrassamento dei bovini adulti (NK_F).

SUMMARY

INVESTIGATIONS OF THE DIGESTIBILITY AND FOOD VALUE OF OLIVE (*OLEA EUROPAEA* L.) TWIGS

by B. Maymone and D. Ceci-Ginestrelli

(1) The chemical composition of dried olive twigs including the attached leaves (moisture 13.2 % crude proteins 7.7 %, fats 5.3 %, crude fibre 25.1 %, ash 7.4 %, N-free extract 41.2 %) shows, compared with the composition of dried leaves, a much higher percentage of crude fibre and ash, while the content in proteins and N-free extract is appreciably lower.

(2) The digestibility of olive twigs (organic matter 36.36 %, crude proteins 5.75 %, fats 30.36 %, crude fibre 43.36 %. N-free extract 38.62 %) results being for organic matter 19 % lower, and for proteins much lower than the corresponding value for dried leaves.

(3) The nutritive value of dried olive twigs calculated on the basis of the digestibility coefficients obtained in experiments after having subtracted the crude fibre content from the starch equivalent correspond to 16 starch units per 100 kg. of fresh matter, which figure corresponds to 22.88 Scandinavian units for fattening adult cattle (NK_F).

STAZIONE SPERIMENTALE DI GRANICOLTURA
PER LA SICILIA IN CATANIA

MARIO STANGANELLI

COMPOSIZIONE CHIMICA DEI SEMI DI *OROBANCHE SPECIOSA* DC. (= *O. CRENATA* FORSK.)

Questo lavoro fa parte delle ricerche iniziate da alcuni anni presso questa Stazione sperimentale al fine di contribuire alla conoscenza biologica dell'*Orobanche speciosa* DC., e cioè del più temibile nemico della cultura della fava in Sicilia, e particolarmente alla conoscenza della costituzione chimica del suo seme. Infatti allo studio esauriente della sua morfologia fa riscontro la completa mancanza di notizie sulla composizione chimica.

Si conoscono solo pochi studi analitici dei turioni e della parte ipogea tuberiforme di essi, condotti specialmente nell'intento di indagare se all'*habitus* delle fanerogame parassite, sprovviste di clorofilla, corrisponda una composizione chimica particolare in rapporto alle caratteristiche morfologiche ed al parassitismo in generale, oltre che alla specificazione per alcuni ospiti.

Dallo studio di Wolsoboe e di Zellner (54–55–56) si deduce in complesso che i gruppi di sostanze che entrano nella composizione delle fanerogame autotrofe sono anche presenti nelle eterotrofe, le quali non presentano nessuna differenza qualitativa sostanziale. Nei fenomeni di scambi nutritivi dall'ospite al parassita tali ricerche non lasciano pensare ad un assorbimento di sostanze speciali, che spiegherebbe la preferenza e l'obbligo del parassitismo. D'altronde le eterotrofe parassite sono spesso vaganti, cioè parassitano diverse piante e talvolta l'ospite nutre il parassita solo per breve tempo e questo muore pochi giorni o poche settimane dopo che ha effettuato l'attacco alla radice dell'ospite.

Le analisi eseguite dallo Zellner comprovano sufficientemente la prima deduzione, e le altre, già note, sono state confermate da numerose osservazioni botanico–agrarie (8–9–11–13). Da tali conoscenze, sia detto per inciso, deriva la insistente ricerca (11–13–22–25) di piante ospiti capaci di far germinare, senza nutrirle o almeno senza portarle a fioritura e fruttificazione, le fanerogame eterotrofe, che verrebbero così estinte nel giro di pochi anni.

Altra conclusione importante trasse lo Zellner dal confronto fra le analisi di radici di tabacco parassitate e analisi dei relativi parassiti, *O. muteli* ed *O. ramosa*. Notevole è infatti l'elevato contenuto in potassio delle radici di tali parassiti (e che sembra caratteristico per molti altri del genere) (51) a cui fa riscontro la diminuzione di tale elemento nelle radici parassitate, che s'impoveriscono anche di amido e di azoto, mentre non cedono affatto nicotina.

L'idea dello Zellner circa l'analogia di composizione tra funghi, come eterotrofi tipo, e fanerogame parassite, non risultò confermata.

Oltre il lavoro di Zellner non esistono sull'argomento che poche monografie riguardanti ricerche di singole sostanze, fra cui notevole quella di Bridel e Caraux (6) che, riprendendo gli studi di Mirande (35) e di Caraux (10), estrassero dai tubercoli freschi di *O. rapum* un glucoside cristallizzato che chiamarono orobanchina, scindibile in acido caffeico, glucosio e ramnosio, ma che, secondo Bergmann e Gierth (2), sarebbe analogo all'aucubina o rinantina (C_{15} H_{22} O_9) già isolata da Bourquelot e Herissey (3), sebbene ciò sia in completo disaccordo con i punti di fusione e col potere rotatorio (46) determinato nelle due sostanze. Probabilmente la confusione è dovuta al fatto che si credeva fosse solo l'aucubina il glucoside capace di produrre l'annerimento delle piante durante il disseccamento.

Quasi contemporaneamente al lavoro citato, di Bridel e Caraux, veniva da Kiesel (26) messa in evidenza l'attività sintetica dell'*O. cumana* che fu trovata ricca di mannite mentre la pianta ospite, l'*Helianthus annuus*, non contiene tale sostanza.

Questi i principali lavori sulla costituzione chimica delle Orobancacee da cui risulta la rilevata lacuna in merito alla conoscenza di quella dei loro semi, nonostante che i numerosissimi tentativi (8–9–11–13–19–28, ecc.) per provocare la germinazione di essi in assenza di qualsiasi radice od in presenza di radici che non fossero poi capaci di alimentare la pianta del parassita, avrebbero già dovuto consigliare tale ricerca. È augurabile perciò che il presente lavoro non serva soltanto a colmare una lacuna puramente scientifica, ma che possa anche contribuire a chiarire il comportamento dei semi delle Orobancacee in genere e dell'*O.speciosa* in particolar modo, durante il periodo della germinazione sul quale sembra oggi polarizzata l'attenzione di coloro che studiano i mezzi di lotta contro questi parassiti.

I semi di *O.speciosa*, da me analizzati, furono raccolti nel giugno 1935 da piante provenienti da un campo della piana di Catania coltivato a fave. La raccolta si eseguì staccando le capsule, aprendole

e facendo cadere con l'aiuto di un pennellino i semi in esse contenuti, su uno staccio con fori di mm. 0,25 ed i semi passati attraverso questo staccio si portavano su un secondo con fori di 0.20 mm. di modo che si avevano tre lotti di semi: uno con elementi di diametro superiore a mm. 0,25, uno con elementi di diametro compreso fra 0.20 e 0.25 mm., ed uno con elementi di diametro inferiore a 0.20 mm. Il lotto di semi indubbiamente più puro risultò quello composto di elementi con diametro compreso fra 0.20 e 0.25 mm. e questo fu sottoposto all'analisi, scartando gli altri che contenevano molte impurezze costituite da pagliuzze e da granellini di argilla e sabbia difficilmente separabili.

Per l'analisi ho seguito in linea di massima i metodi consigliati da Waksmann e Stevens (50), ma estraendo prima con alcool e poi con acqua secondo l'ordine seguito da Zellner. Inoltre, sulla base dei metodi adottati da Brieger (7) ho migliorato la tecnica di Waksmann e Stevens e in qualche caso ho adottato delle modificazioni di metodo consigliate da Zellner.

Insieme all'esposizione dei risultati sembra perciò utile accennare sommariamente alla tecnica seguita, almeno in determinati casi.

Azoto totale (metodo Kjeldhal) 2.16 % sulla sostanza secca a 105°.

Ceneri. – Determinate in conformità ai noti metodi (7) e riferite alla sostanza secca a 105°; ammontano al 4 % di essa e sono costituite in percentuale come segue: K_2O 37.50 – Al_2O_3 18.50 – Fe_2O_3 16.00 – CaO 15.22 – P_2O_5 8.07 – SiO_2 3.62 – Na_2O 0.38 – MgO 0.09.

L'alto contenuto in potassio sembra caratteristico non solo per la pianta e per i semi dell'*O.speciosa*, ma anche per l'*O.gracilis*, la *Lathræa squamaria*, la *Cuscuta europæa*, la *Monotropa hypopithys* e la *Neottia nidus-avis* (50–51–52), cioè per tutto un gruppo di fanerogame eterotrofe. Potrebbe darsi che l'elemento considerato abbia una funzione speciale e preminente nel metabolismo di tali parassiti, come ritiene Zellner, ma non si hanno prove dirette da tale ipotesi; certo appare soltanto che le piante considerate preferiscono ospiti ricchi di potassio. Nulla di notevole per quanto riguarda gli altri elementi la cui quantità può variare nelle ceneri entro limiti estesi in dipendenza del terreno colturale (5).

Estratto con etere etilico. – 5 gr. di semi macinati finemente si estrassero al Soxleth fino ad esaurimento dei grassi, si evaporò il solvente a 40° e si finì di essiccare il residuo alla medesima

temperatura nel vuoto. L'etere estrasse in media il 24% di un olio giallo aranciato avente le seguenti caratteristiche:

Grado di acidità	17.28
Numero di saponificazione	204.50
Numero di jodio relativo	102.10
Numero di acetile	75.8
Acidi grassi insolubili	94.5
Non saponificabili	1.55%
Indice di rifrazione a 25°	1.4715

Quest'olio non contiene orobanchina nè alcun altro glucoside essendo negativa la reazione con α – naftolo ed acido solforico eseguita sull'estratto acquoso di esso. La parte non saponificabile, dall'aspetto di cera giallo–aranciata, si disciolse in etere acetico e si tenne in riposo a 0° per un giorno; il precipitato bianco separatosi già a temperatura ambiente (16–18°) si disciolse nelle acque madri, quindi, per separarlo, si centrifugò a freddo, cioè ponendo il tubo contenente le sostanze da separare entro un secondo tubo da centrifuga e riempiendo di pezzettini di ghiaccio lo spazio fra le pareti dei due tubi. Le acque madri si pipettarono con un capillare e si lasciarono di nuovo per dodici ore in riposo a 0°. Si ebbe ancora separazione di precipitato identico al precedente che si centrifugò di nuovo a freddo ripetendo tutte le operazioni suddette fino a che dalle acque madri, dopo quattro giorni di riposo a 0°, non si separò più precipitato.

I precipitati hanno consistenza ed aspetto simili alla cera; fondono tra i 70° e gli 80° e non contengono traccia di fitosterina. Sembra dunque trattarsi di alcool cerilico, ma, data l'esigua quantità a disposizione non se ne è approfondito l'esame.

La fitosterina rimane tutta nelle acque madri che danno perciò intensissime le reazioni di Hager e di Liebermann; inoltre, evaporando nel vuoto l'etere acetico, sciogliendo il residuo in acetone e trattando la soluzione con digitonina sciolta in alcool all'80% si ha precipitato bianco caratteristico, insolubile in acqua, in cloroformio ed in alcool. Si accerta in tal modo la presenza della fitosterina libera che si è potuta cristallizzare solo sotto forma di digitonin–fitosterina.

Da quanto precede si desume che i semi di *O. speciosa* sono abbastanza ricchi di olio sicchè, ammessa (19) come produzione media per ogni pianta un quantitativo di gr. 9.4 di semi, si avrebbe una produzione di gr. 2,25 di olio a pianta.

Estratto con alcol neutro a 95°. – I semi trattati con etere etilico si fecero bollire per due ore con alcool etilico, si filtrarono,

si lavarono con alcool bollente finchè il filtrato passò incolore, ed il liquido si portò a volume noto. Il residuo secco, determinato su una parte di filtrato, risultò del 4.64%. Una seconda porzione di filtrato si evaporò a secco, si riprese con acqua calda (che ne disciolse il 56%), si filtrò, si lavò con acqua calda e nel filtrato si precipitarono gli antociani con acetato basico di piombo in lieve accesso. Dopo 12 ore di riposo, si filtrò, si lavò con acqua fino ad eliminazione del piombo, si essiccò e si pesò: si ebbero gli antociani in quantità di 0.2%. Il liquido filtrato e le acque di lavaggio si spiombarono con H_2S, si concentrarono nel vuoto, si filtrarono lavando a fondo il residuo, ed il filtrato si tornò a concentrare nel vuoto; rimase così un residuo bruno vischioso che dà la reazione di Molisch e riduce il Fehling, ma in quantità troppo esigua per permettere un più dettagliato esame.

Parte di questo residuo bruno vischioso trattato col reattivo di Stanêk (200 di acqua, 100 di joduro potassico, 153 di jodio) separa un precipitato di bastoncini mocroscopici giallo bruni di colina, che presto scompaiono lasciando una caratteristica macchia oleosa.

La parte di estratto alcoolico che non si discioglie in acqua è costituita per la massima parte da flobafeni e tannini.

Estratto con acqua calda. – I semi già trattati con etere e con alcool si fecero bollire per un'ora con acqua distillata, si lasciarono raffreddare, si aggiunse qualche goccia di cloroformio, si filtrò, si lavò a fondo con acqua calda e si portò il filtrato a volume noto. Il residuo secco a 105°, determinato su una parte del liquido, è di 8.90 % e contiene 0.6 % di P_2O_5. In altre porzioni di liquido si determinarono zuccheri riduttori 1.29% (espressi come glucosio), azoto 0.25%, tannini 2.8%, ceneri 2.23%. In totale, le sostanze solubili in solventi cosidetti indifferenti (etere, alcool, acqua) ammontano a 37.54%.

Estratto con HCl. – I semi già trattati con etere, alcool ed acqua, si fecero bollire per 5 ore con 150 cc. di HCl al 2% in beuta munita di refrigerante a ricadere; si filtrò, si lavò fino a scomparsa del cloro e nel filtrato si determinò il residuo secco che — nel caso in oggetto — risultò pari all'11%. Esso è costituito da flobotannini, emicellulose e sali di acidi organici.

Estrazione con H_2SO_4. – Un grammo dei semi che avevano subito i trattamenti in precedenza descritti, si trattarono in beuta da 300 cc. con 10 di H_2SO_4 all'80 % per due ore a freddo; si aggiunsero

150 cc. di acqua distillata, si fecero bollire per 5 ore con refrigerazione a ricadere, si filtrarono e si lavarono fino a scomparsa di reazione acida; nel filtrato neutralizzato si determinò la cellulosa in quantità del 4.5%.

Estrazione con NaOH. – Il residuo dei precedenti trattamenti si bollì per un'ora con 300 cc. di soluzione al 5% di NaOH; si filtrò, si lavò e nel filtrato si precipitarono all'ebollizione, con HCl, i flobafeni che si ottennero in quantità pari al 10.00%.

Da un'aliquota del residuo dopo trattamento con NaOH al 5% si sottraggono ceneri (0.7%) e proteina (2.2%) che esso contiene, ottenendo così 28.50 % di lignina grezza, riferita ai semi. Una seconda porzione di detto residuo si trattò con 100 cc. di H_2O_2 al 6 % e 20 cc. di ammoniaca al 24%, agitando ogni tanto; dopo 24 ore si aggiunsero da 3 a 5 cc. di peridrolo Merk e si lasciò in riposo ancora un giorno ripetendo il trattamento finchè non si notò azione ossidativa di rilievo. Si riesce così a dissolvere la lignina, mentre la cutina rimane sottoforma di lievi fiocchetti bianchi. Nel caso in oggetto, si ottenne il 0.1% di cutina, ma la determinazione non può considerarsi rigorosamente quantitativa.

Le determinazioni chimiche eseguite sono riassunte nella tabella 1.

L'analisi microscopica, integrando quella chimica, ha fornito utili chiarimenti sulla costituzione di determinate parti del seme.

Il tegumento protettivo di color bruno scuro dovuto a flobafeni, tannini ed antociani, appare formato da un largo e spesso reticolato di lignina fra le cui maglie si stende una più sottile membrana di lignina punteggiata da numerosi fori.

Immergendo per qualche tempo in acqua i semi di *O. speciosa* non è difficile, finchè sono allo stato umido, privarli della membrana esterna con l'aiuto d'un ago da dissezione o con altro mezzo adatto. Si vedrà allora che sotto al primo tegumento ne rimane un secondo aderente al seme, molto più sottile, privo di fori e che sembra legato come collo di sacco ad un'estremità; questo secondo tegumento è leggermente giallastro e trasparente, lasciando vedere chiaramente l'interna struttura e posizione delle cellule endospermatiche, che la fotografia non può riprodurre ben distintamente per lo spessore dell'oggetto e le conseguenti sfocature.

La fig. 1 mostra un seme di *O. speciosa* privato del primo tegumento, che è disteso accanto. Questo tegumento esterno, dopo subiti tutti i trattamenti adatti all'isolamento della lignina e della

FIG. 1. – Seme privato del tegumento esterno (110 ×).

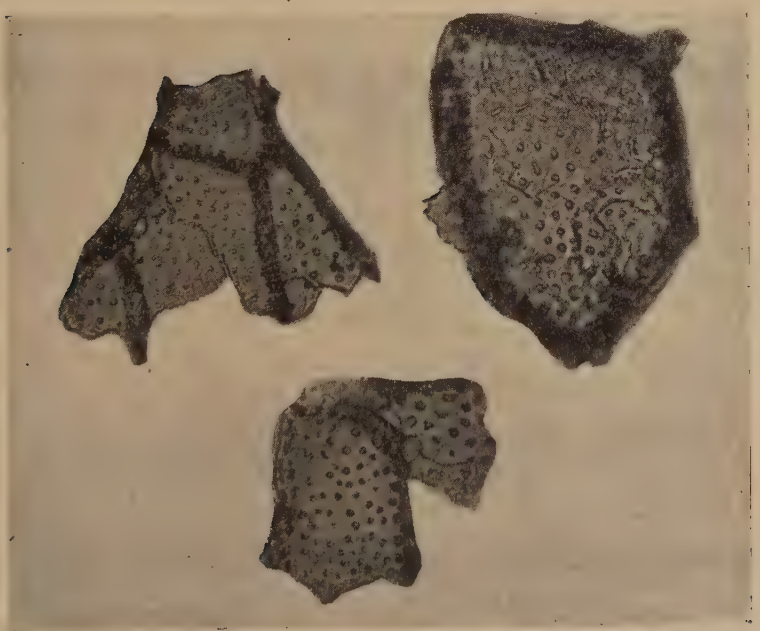


FIG. 2. – Lignina e cutina del tegumento esterno (330 ×).

Tabella I

	Totali %		
Ceneri	4.00	in cui	K_2O 37.50
			Al_2O_3 18.50
			Fe_2O_3 16.00
			CaO 15.22
			P_2O_5 8.07
			SiO_2 3.62
			Na_2O 0.38
			MgO 0.09
Estratto etereo	24.00	in cui	Acidità 17.28
			N° Saponificazione 204.50
			N° di jodio 102.10
			N° di acetile 75.60
			Ac. grassi insolubili 94.50
			Indice di rifrazione. 1.4715
			Non saponificabile 1.55
			Glucosidi assenti
			Fitosterina presente
Estratto alcoolico	4.64	in cui	Solubile in acqua 56.00
			Antociani 0.20
			Zuccheri presenti
			Colina presente
			Flobafeni presenti
			Tannini presenti
Estratto acquoso	8,90	in cui	Zuccheri 1.29
			Tannini 2.80
			P_2O_5 0,60
			Ceneri 2.23
			Azoto 0,25
Estratto cloridrico	11.00	in cui	Flobafeni presenti
			Emicellulosa presente
			Sali organici presenti
Estratto solforico (cellulosa)	4.50		
Estratto sodico (flobafeni)	10.00		
Residuo dell'estratto sodico	30.80	in cui	Lignina 28.50
			Ceneri 0.70
			Proteina grezza 2.20
			Cutina 0.10
Azoto	2.16		
Sost. solub. in solv. indifferenti	37.54		
Sost. insolub. in solv. indifferenti	56,30		
Non dosati	6.16		

cutina si presenta come nella fig. 2, mentre attaccato con acqua ossigenata ed ammoniaca (come descritto), scompare senza lasciare traccia di cutina.

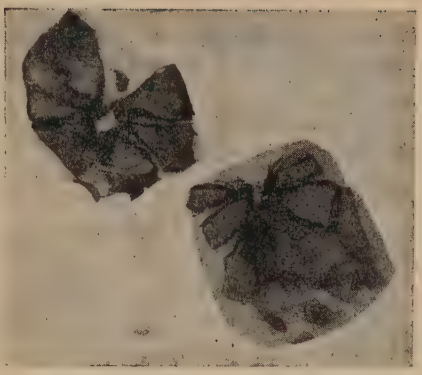


Fig. 3. – Tegumento cutinico interno (110 ×).

Resta quindi dimostrato che il tegumento esterno è formato soltanto di lignina impregnata di sostanze tanniche e flobotanniche. Il tegumento interno, dopo subiti tutti i trattamenti necessari per l'isolamento della cutina e della lignina, appare come membrana diafana e sottilissima tanto che per renderla ben fotografabile ho dovuto colorarla con violetto digenziana (fig. 3).

Attaccata con ammoniaca ed acqua ossigenata resiste all'attacco per un tempo maggiore di quel che non faccia il tegumento esterno ed alla fine lascia un residuo di fiocchetti bianchi caratteristici di cutina o — per essere più esatti — di cutina più o meno ossidata perchè, sebbene ancora si conosca poco sulla chimica delle materie cuticolari, pure è giustificato il supporre che durante il processo di ossidazione della lignina, la cutina — che è da ascriversi al gruppo delle sostanze grasse — sia rimasta ossidata. Allo stato attuale delle nostre conoscenze, ciò non può peraltro evitarsi perchè non ci sono metodi, se non quelli ossidativi, che permettano di separare la lignina dalla cutina (57).

Dall'osservazione microscopica, oltre al fatto che la membrana cutinizzata conserva nelle sue linee fondamentali la morfologia di quella esterna ligninica, si deduce anche che i fori — ben visibili nella fig. 2 — interessano solo l'esterna. Le sostanze embrionali ed endospermiche sono dunque ben protette non solo di fronte a tutte le azioni disgregatrici e putrefattive, ma anche da un rapido assorbimento di acqua.

A rafforzare questo sistema di difesa sono chiamati i tannini e i flobafeni che, come ho detto, sono contenuti in forte quantità nei semi di *O. speciosa* di cui impregnano e ricoprono tutto il tegumento estermo. Ciò si dimostra facilmente ponendo i semi in acqua o in alcool alcalinizzati: il seme si decolora perchè il solvente estrae molti tannini e flobotannini. Le figg. 4 e 5 riproducono rispettivamente dei semi di *O. speciosa* prima e dopo del trattamento con potassa alcoolica al 2 %.

L'endosperma e l'embrione, sono visibili nella fig. 6. Si tratta di una sezione di 2.5 μ di un seme di *O. speciosa* che non ha subito altri trattamenti se non quelli necessari alla sua inclusione in paraffina ed alla insolubilizzazione dei grassi col fissatore cromico di Nawachine. La fotografia non rende la visione esatta del contenuto delle cellule embrionali ed endospermiche le quali appaiono in realtà piene di goccioline oleose, trasparenti, attaccate le une alle altre, a grappoli rotondeggianti, più dense nel sacco embrionale e spesso anche nelle cellule periferiche dell'endosperma come si può osservare nella sezione della fig. 7, in cui il contenuto cellulare è stato colorato con Fettponceau.

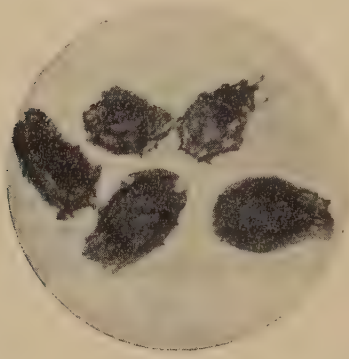


FIG. 4
Semi interi prima dell'allontanamento di flobafeni e tannini.

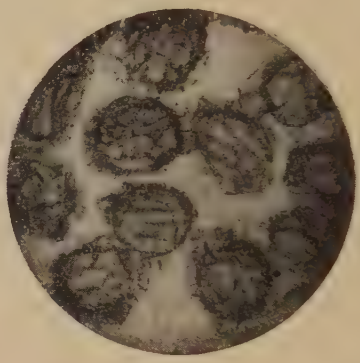


FIG. 5
Semi interi dopo l'allontanamento di flobafeni e tannini.

Con questo colorante i grassi contenuti nel seme di *O. speciosa* assumono una brillantissima e resistente colorazione rosso rubino, che appare più cupa nell'embrione.

Individuata così la posizione dei grassi ho voluto accertare se essi vengono estratti dall'etere etilico anche dai semi interi, non macinati, ed ho notato che non vengono estratti, data la colorazione col Fettponceau che assumono le sezioni di tali semi esauriti con etere e la quantità minima (circa 2%) dei grassi estratti che può ascriversi ai semi rotti, eventualmente presenti nella massa dei semi interi. Viceversa le sezioni dei semi estratti con etere dopo essere stati finemente macinati, non si colorano con Fettponceau. Ciò dimostra che la membrana interna del seme è impermeabile per l'etere etilico.

Nell'ipotesi che la piccola quantità di grasso (2%) estratto con etere dai semi interi non provenisse da semi eventualmente rotti ma dai pori della membrana esterna (fig. 2) che otturerebbe, così da formare un velo di protezione contro l'assorbimento dell'acqua, ho anche

sottoposto a prove di germinazione i semi preventivamente sgrassati con etere etilico, però essi non hanno germinato e, ciò che più conta, non si sono nemmeno notevolmente rigonfiati. Aggiungendo a questa l'osservazione che le sezioni delle membrane appartenenti a semi che non hanno subito trattamenti di sorta non si colorano con nessun colorante dei grassi, nemmeno in corrispondenza dei pori, resta dimostrato che questi ultimi non sono pieni di sostanze che abbiano natura di grassi solubili nei comuni solventi organici.

Fig. 6. – Endosperma ed embrione.

Sembra, in definitiva, che la scarsa permeabilità e la persistenza nel terreno dei semi di *O. speciosa*, sia dovuta soltanto al lieve strato di cutina, di cui sono in parte note le proprietà che ne caratterizzano la resistenza di fronte alle azioni disgreganti esterne, e la bassa permeabilità (57). Essa infatti non è attaccata dall'ammoniaca e dal liquido di Schweitzer, nè dagli alcali diluiti, se non in piccola parte, dopo lunga ebollizione. L'acido solforico a 75%, l'acido fosforico a 85% e l'acido cloridrico al 42%, non l'attaccano a freddo; l'idrato potassico al 60% l'attacca solo in parte e lentamente anche a caldo. forse perchè i saponi potassici che si formano sono insolubili nella liscivia e preservano la rimanente massa di cutina da un ulteriore attacco. La potassa fusa trasforma ben presto la cutina in acidi grassi; i comuni mezzi ossidanti agiscono lentamente a freddo; i più attivi sono l'acido nitrico e gl'ipobromiti a cui può aggiungersi la miscela di Schulze (acido nitrico e clorato potassico).

Di fronte agli enzimi la cutina è molto resistente. Si sconoscono però le differenze qualitative fra le varie cutine esistenti nel regno vegetale.

Concludendo, vien fatto di domandarsi se la difficoltà incontrata nei vari tentativi fin oggi fatti per provocare la germinazione dei semi delle Orobancacee non sia esclusivamente dovuta alle sostanze tanniche e flobotanniche ed alla copertura cutinica che ostacola il passaggio di qualsiasi liquido, malgrado la presenza di un gran numero di pori e di fessure nella membrana lignica sovrastante a quella cutinica. A questo riguardo vale la pena di accennare brevemente ai tentativi svolti in questo senso e che si ricollegano all'argomento da me trattato.

Fig. 7. – Grassi dell'endosperma e dell'embrione.

FIGG. 8–9. – Tegumento esterno attaccato all'austorio (110 ×).

Diversi studiosi, fra cui Cappelletti (8–9), Chabrolin (11–13) e Del Giudice (19) si sono di recente preoccupati di definire le condizioni in cui i semi di *O. gracilis* (Cappelletti) e di *O. speciosa* (Chabrolin e Del Giudice), possano germinare al di fuori del contatto di qualsiasi radice e non si può dire che lo scopo fissato dai citati autori nelle loro ricerche sia completamente fallito. Essi infatti, a differenza del Koch (28) e dell'Heinricher (24) ed in contraddizione al parere espresso da molti altri (4–15–33–38–39–41–42–43–45–47) hanno ottenuto: il primo una percentuale di semi germinati di *O. gracilis* di 1 su 3 o 4 mila semi posti in agar all'estratto di terra; il secondo una germinazione di 1 su 10 mila semi di *O. speciosa* posti su carta bibula ed il terzo una percentuale di 15 su 1000 semi di *O. speciosa* preventivamente trattati per 24 ore con ammoniaca concentrata.

Chabrolin, Cappelletti e Del Giudice traggono da questi esperimenti la conclusione che i semi delle orobancacee possono germinare anche in assenza delle piante ospiti, ed il terzo degli autori citati suppone che l'azione dell'ammoniaca sia probabilmente dovuta all'effettuata permeabilizzazione della membrana dei semi, particolarmente dura e non penetrabile, in condizioni normali, dall'acqua, ed ammette l'ipotesi che la radice della fava secerna sostanze capaci di agire, in ambiente naturale, in modo analogo all'ammoniaca nello esperimento citato.

Quest'ultima ipotesi non sembra in accordo con quanto sappiamo sul meccanismo di solubilizzazione proprio delle radici delle piante, attribuito fin oggi, com'è noto, agli acidi organici che dal succo cellulare arrivano all'esterno per extrapermeabilità del protoplasma, all'acido carbonico ed a tracce di acidi minerali, cioè a sostanze che tendono a creare un ambiente acido a contatto e nelle immediate vicinanze delle radici, ma evidentemente bisogna intendere l'affermazione di Del Giudice in senso lato, ossia di similitudine di azione fra l'ammoniaca e le ignote sostanze emesse dalle radici dell'ospite — siano esse acide o basiche — in quanto tendono a rendere permeabili all'acqua le pareti esterne del seme.

Tuttavia, le esperienze eseguite da me e dallo stesso Del Giudice, pur dimostrando la scarsa permeabilità del tegumento cutinico che avvolge l'endosperma, fanno anche rilevare che i semi di *O. speciosa* tenuti per alcuni giorni in condizioni ottime di umidità, mostrano un certo rigonfiamento che però non prosegue e non porta alla germinazione se non è presente la radice della pianta ospite.

Sembrerebbe, perciò, che — se pure la membrana esterna e quella cutinica rappresentano un mezzo importantissimo per conservare al seme la facoltà germinativa attraverso gli anni, nel terreno — non costituiscano l'ostacolo insuperabile alla penetrazione dell'acqua e quindi non sarebbe necessario il compiersi di una trasformazione di esse sotto l'azione dei succhi radicali della pianta ospite per consentire il passaggio all'acqua.

Fig. 10. – I: seme staccato dall'austorio. – II: seme non germinato (110 ×).

Seguendo il fenomeno della germinazione in piena terra dei semi di *O. speciosa* accanto a radici di fava che ho ispezionato frequentemente per cogliere i primi stadi di emissione dello austorio, ho notato che i piccoli tubercoli neoformati portano attaccata all'estremità dell'austorio il tegumento esterno del seme parassita che appare coperto ed impregnato di sostanze tanniche e flobotanniche come prima della germinazione. Le figg. 8 e 9, riproducono il tegumento esterno del seme attaccato all'austorio e la fig. 10 riproduce due semi di cui il primo è stato allontanato dall'austorio a cui era attaccato, mentre il secondo è un seme non germinato.

Dall'osservazione non può dedursi che il tegumento esterno subisca notevoli trasformazioni chimiche perchè si inizi la germinazione e, se questo corrisponde a verità, si affaccia evidente la domanda perchè

non prosegue l'iniziale assorbimento idrico durante la germinazione in assenza della radice ospite.

Ci sarebbe tuttavia da osservare che pur rimanendo inattaccato il tegumento esterno dei semi, potrebbe esserlo quello interno cutinico, mancando in proposito osservazioni dirette. Tali osservazioni saranno compiute, ma il comportamento della cutina rispetto ai reattivi chimici, rilevato anche nelle pagine precedenti, non lascia presumere che essa venga decomposta o comunque permeabilizzata dai succhi radicali della pianta ospite.

In ogni caso s'impone l'esame minuzioso dei succhi radicali, poichè solo in presenza delle radici ospiti, l'assorbimento idrico da parte dei semi di *O. speciosa*, iniziabile anche in assenza dell'ospite, prosegue regolarmente ed in accordo coi processi d'idrolisi e di trasformazione proprie dei semi germinanti.

Tenuto conto dei risultati incerti (28–44) o negativi (19–40), ottenuti nelle prove — in verità poco numerose e troppo elementari — fin'ora compiute in tal senso, questa Stazione spera, tempo e mezzi permettendolo, di proseguire tali ricerche, svolgendo un'accurata indagine sulla natura dei succhi radicali di piante parassitabili al fine di conoscere la natura del, o dei, componenti capaci di provocare la germinazione dei semi parassiti.

RIASSUNTO

Si riportano i risultati dell'analisi chimica, per la prima volta eseguita, dei semi di *Orobanche speciosa* DC. (orobanche della fava) che risultano ascrivibili ai semi oleosi.

Si compie una prima indagine microscopica sulle parti costitutive dei semi in oggetto, con speciale riguardo ai tegumenti protettivi di cui si precisa la natura, traendone considerazioni critiche sulle esperienze da altri eseguite sulla germinazione di tali semi in presenza ed in assenza di radici di piante ospiti e delimitando il campo delle future ricerche ai fini della soluzione del problema relativo al fenomeno della germinazione dei semi del parassita.

SUMMARY

THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE SEEDS OF *OROBANCHE SPECIOSA* DC. (= *O. CRENATA* FORSK.)

by MARIO STANGANELLI

The results of the chemical analysis, carried out for the first time, of the seeds of *Orobanche speciosa* DC. parasitizing horse-beans, which should now be ranged among the oil yielding seeds, are reported.

A preliminary microscopic examination of the parts composing the seeds was made particularly in regard to the protective integuments, the nature of which is defined. A light is thrown upon experiments carried out by others on the germination of these seeds in the presence or in the absence of roots of the host plant. Thus the field of further researches concerning germination problems of the seeds of the parasite is delimited.

BIBLIOGRAFIA

(1) BASSI, E. *La moltiplicazione delle piante* « Nuova Enc. Agraria Ital. », Torino, U. T. E. T., 1931, IV.

(2) BERGMAN, M., GIERTHE M. *Glucoside mit wenig bekannter Konstitution.* « Klein's Handb. d. Pflanzenanal. », 1931, III, H/2, 1175, 1209, 1236.

(3) BOURQUELOT et HERISSEY. « Compt. Rend. », 1902, 134, 1441.

(4) BOWER, F. O. *Botany of the living plant.* London, McMillan & C., 1932.

(5) BREHM, A. E. *Les plantes.* Paris, Baillière et fils.

(6) BRIDEL-CARAUX. « Bull. de la Soc. Chim. », 1924, IV, 1153.

(7) BRIEGER, R. « Klein's Handb. d. Pflanzenanal. », 1931, I, 555.

(8) CAPPELLETTI, C. *Ricerche sulla germinazione dei semi di Orobanche.* « N. Giorn. Bot. It. », 1934, XLI, n. 2, 441.

(9) CAPPELLETTI, C. *Sulla germinazione dei semi di « Orobanche gracilis » nell'Italia settentrionale e di « Orobanche crenata » in Tunisia.* « Ann. della R. Acc. di Agr. di Torino », 1935, V, LXXVIII.

(10) CARAUX. *Sur l'acide clorogénique. Frequence et recherche de cet acide dans les végétaux. Extration de l'acide caféique de quelques plantes.* « Journ. de Ph. et de Ch. », 1910, 7, t. 2, 292.

(11) CHABROLIN, C. *La germination des graines d'Orobanche.* « C. R. de l'Ac. des Sc. », 1934, 198, 2275.

(12) CHABROLIN, C. *La germination des graines de «Orobanche speciosa».* « C. R. de l'Ac. des Sc. », 1938, 206, 1990.

(13) CHABROLIN, C. *Germination des graines et plantes–hôtes de l'Orobanche de la fève (Orobanche speciosa DC.).* « C. R. de l'Ac. des Sc. », 1935, 200, 1974.

(14) COMBES, R. *La vie de la cellule végétale.* Paris, A. Colin, 1929.

(15) CUGINI–LO PRIORE. *Moltiplicazione delle piante.* « Nuova Enc. Agr. It. », Torino, U. T. E. T., 1923, IV.

(16) DE DOMINICIS, A. «Staz. Sperim. Agrar. Ital.», 1919.

(17) DEFOREST HEALD, F. *Plant diseases.* London, McGraw–Hill C., 1926.

(18) DELACROIX et MAUBLANC. *Maladies des plantes cultivées.* Paris, Baillière et fils, 1926.

(19) DEL GIUDICE, E. *Ricerche sull'orobanche della fava.* «Stazione Sperimentale di Granicoltura per la Sicilia», Catania, 1935, pubblicazione n. 7.

(20) FREY–WISSELING. *Die Stoffauscheidung der hoheren Pflanzen.* Berlin, T. Springer, 1935, 135, 145.

(21) GERBER. « Ann. Sc. nat. Bot. », 1896.

(22) GRIMALDI, C. *Sull'orobanche della fava.* « Nuovi Annali di Agraria Siciliana », 1898, 9, 3.

(23) HARSHBERGER, J. W. *Mycology and plant pathology.* London, T. & A. Churchill, 1917, 228.

(24) HEINRICHER, E. *Methoden den Aufsucht und Kultur der parasitischen Samenpflanzen.* « Abderhalden Handb. d. Biol. Arbeitsmeth. », 65, XI, 2, 279.

(25) JOVINO, S. *Contributo alla lotta contro l'orobanche della fava.* « Stazioni Sperim. Agr. Ital. », Modena, 1916, 49.

(26) KIESEL, A. *La mannite nell'«Orobanche cumana».* «Hoppe–Seiler's, Zeitschf. Physio. Chem. », 1923, XXVI–XXVII.

(27) KNUDSON. « Journ. Biol. Chem. », 1913, 14.

(28) KOCH, L. *Die Entwicklungsgeschichte der Orobanchen.* Heidelberg, C. Winter, 1887.

(29) KOHLER, R. *Parasitischen Samenpflanzen* « Sorauer's, Hand. d. Pflanzenkrank. », Berlin, P. Parey, 1932.

(30) KOSTIKEV, S. *Chemical plant phisiology,* Philadelphia, Blakiston's Son and C., 1931.

(31) LUTZ, L. « C. R. de l'Ac. des Sc. », 1926, 183.

(32) LUTZ, L. « C. R. de l'Ac. des Sc. », 1927, 184.

(33) MAXIMOW, N. A. *Plant phisiology*. McGraw–Hill and C., 1930, 236, 240.

(34) MAXIMOW, N. A. *Plant phisiology*. McGraw–Hill and C., 1930, 241.

(35) MIRANDE. «C. R. de l'Ac. des Sc.», 1907, 145, 439.

(36) MOUREAU–DUFRAISSE. «C. R. de l'Ac. des Sc.», 1922, 174.

(37) MOUREAU–DUFRAISSE. «C. R. de l'Ac. des Sc.», 1923, 176.

(38) NATHANSON. *Der Stoffwechsel der Pflanzen*. 1910.

(39) OWENS, E. Ch. *Principles of plant pathology*. London, Wiley J., 1928.

(40) PASSALACQUA, T. *Studi e problemi sull'Orobanche delle fave in Sicilia*. «Rivista di Patol. Veget.», 1931, 21, n. 7, 8 e «Annali di Tecnica Agr.», 1934, 7, fasc. 4–6.

(41) PERCIVAL, T. *Agricoltural Botany*. London, Dukworth, 1920.

(42) POGGI, T. *Le principali erbe dannose dell'agricoltura*. Casal Monferrato, Flli. Ottavi, 1926.

(43) RIVIÈRE, CH. *Traité pratique d'agriculture pour le Nord de l'Afrique*. Paris, Soc. d'éd. geogr. marit. et colon., 1929.

(44) SIRENA, S. *Orobanche crenata Forskal e i suoi danni in Sicilia*. «Boll. del R. Orto botanico e Giardino Coloniale», Palermo, 1911, X, fasc. 1–3.

(45) SKENE MACGREGOR. *The biology of flowering plants*. London, Sidgwiek Tackson, 1924.

(46) STEINER, M. *Kostanten des bekannten Pflanzenstoffe, ihre wichtigsten Abkommlinge und einiger wichtiger Reagenzien*. «Klein's Hand. d. Pflanzenanal.», 1923, IV, III.

(47) THAER–APPEL. *Landwirtschaftliche Unkrauter*. Berlin, P. Parey, 1927.

(48) VAUCHER, T. P. *Monographie des Orobanches*. Genève, G. Fick, 1827.

(49) VOGLINO, P. *Patologia vegetale. Fanerogame parassite*. Torino, U. T. E. T., 1924.

(50) WAKSMAN, S. A. STEVENS, H. R. *A system of proximate chemical analysis of plant materials*. Ind. and. Eng. Chem. Anal. Edit., 1930, 2, n. 1, 167.

(51) WEHMER, C. *Die Pflanzenstoffe*. Jena, G. Fischer, 1931, 1141.

(52) WEHMER HADDERS. *Sistematische Verbreitung und Vorkommen von Betainen, Cholin, und Muscarin*. «Klein's Hand d. Pflan enanal.», 1931, IV, III, H/1, 297, 873, 900.

(53) WITHMACK. *Landwirtchaftliche Samenkunde*. Berlin, P. Parey, 1922, 463.

(54) WOLSOBOE–ZELLNER. «Monatshefte für Chemie», 1914, 35, 1511.

(55) ZELLNER, T. «Monatshefte für Chemie», 1914, 35, 333.

(56) ZELLNER, T. «Monatshefte für Chemie», 1919, 40.

(57) ZETSCHE, F. *Kork und kuticular Substanzen*. «Klein's Hand. d. pflanzenanal.», 1931, III/1, II, 215.

ANTONIO BIRAGHI

UN NUOVO FUNGO LIGNICOLO: *SCOPULARIA HALEPENSIS* N. SP.

Nell'autunno del 1940 mi furono inviate da Genova delle porzioni di rami di *Pinus halepensis* prelevati a Paraggi e provenienti da piante che manifestavano il disseccamento di alcune grosse branche.

I campioni inviati erano interamente ricoperti da una rilevante incrostazione di resina che impartiva alla superficie esterna della corteccia un aspetto biancastro molto caratteristico. L'esame di quel materiale non presentò alcun elemento che permettesse di stabilire immediatamente e con sicurezza la causa diretta del fenomeno e solo si potè riscontrare sotto la corteccia la presenza di numerose larve di Curculionidi, che il prof. G. Paoli identificò come appartenenti al gen. *Pissodes*, e l'esistenza entro il tessuto legnoso di funghi che avevano determinato una colorazione scura al legno stesso.

Un sopraluogo effettuato nella primavera successiva permise di stabilire la causa del disseccamento dei pini in quanto si riscontrò, sui rami sofferenti, la presenza di vescicole bianche caratteristiche per lo stadio ecidico delle ruggini delle Conifere. Data la quasi identità esistente tra le ecidiospore del *Peridermium Cornui* e del *P. Pini* e non essendosi avuta l'opportunità di effettuare tentativi di inoculazione sugli ospiti intermedi di *Cronartium asclepiadeum*, non è stato possibile identificare con sicurezza la specie della ruggine.

Approfittando del materiale a mia disposizione ho provveduto ad isolare gli organismi presenti nel tessuto legnoso colorato in scuro. Da tali semine si è avuto lo sviluppo di due miceti dei quali uno era identificabile come *Sphaeropsis Ellisii* Sacc. Esso produceva con abbondanza picnidî sul materiale originario, nei punti ove la corteccia era leggermente distaccata dal legno, e su colture di qualche mese di età. In entrambi i casi i picnidî non mostravano nessun carattere degno di rilievo. Le dimensioni medie dei conidî furono influenzate dalla natura del substrato: sul materiale originario esse furono di μ 34–46 × μ 10–14, mentre su decotto di carote agarizzato furono di μ 36–52 × μ 12–16. La colorazione del legno era data dalla presenza

Fig. 1. – Germinazione di ife di *Scopularia halepensis* n. sp. entro le pareti di ife morte.

nei suoi elementi delle numerose ife brune del fungo ed il comportamento di queste è già stato ampiamente descritto da altri autori (5).

Il secondo fungo isolato dava luogo in coltura dapprima a colonie feltrose bianche che, con l'invecchiamento, si andavano via via oscurando fino a raggiungere il color nero. Le ife dapprima ialine e poi brune non presentavano alcuna particolare caratteristica: esse avevano un decorso regolare, erano abbondantemente fornite di setti, di spessore variabile, raggiungente un massimo di μ 9. L'estremità morta della ife poteva subire un ulteriore sviluppo, che aveva luogo all'apice dell'elemento dell'ifa rimasto in vita e la nuova produzione si accresceva entro il lume della porzione morta (fig. 1). Sulla superficie della coltura comparivano poi delle gocciole giallo miele ben visibili ad occhio nudo. L'esame di tali gocce rivelava come esse fossero costituite dalla riunione di una massa di conidi ialini, leggermente allungati, immersi in un liquido appena vischioso.

I conidî venivano prodotti singolarmente da conidiofori pure ialini e ramificati, che erano portati da un'ifa bruna eretta, che si dipartiva dalla massa del micelio componente la coltura. A piccolo ingrandimento la fruttificazione di questo fungo assomigliava ad un ventaglio (figg. 2, 3).

L'ifa bruna eretta, che costituiva il piede del conidioforo, presentava uno sviluppo in lunghezza molto variabile ed uno spessore compreso tra μ 5, 6 e μ 10. Alla sommità di essa si riscontrava la presenza di due o tre cellule allungate, di colore leggermente più chiaro di quello del piede, disposte allo stesso livello e costituenti un verticillo (fig. 4). All'estremità superiore di ciascuno di questi elementi si trovavano altre 2 o 3 cellule ialine disposte come

le precedenti, per lo più di eguale lunghezza, ma molto più sottili. Tale disposizione si ripeteva ancora per altri 2 o 3 ordini ed ogni volta gli elementi si assottigliavano, pur presentando sempre all'incirca la stessa lunghezza. All'apice poi delle cellule dell'ultimo ordine si differenziavano i conidî, i quali si disarticolavano dall'estremità del conidioforo per dar posto alla formazione di nuovi conidî. I conidî successivamente così formati rimanevano però a contatto l'uno con l'altro per mezzo di un liquido leggermente vischioso e formavano nel loro complesso delle goccioline di aspetto opalescente, tendente al giallo.

FIG. 2. – Conidiofori di *Sc. halepensis*.

FIG. 3. – Conidioforo di *Sc. halepensis* in cui è evidente il tipo di riunificazione. Sono riprodotti anche alcuni conidî.

La disposizione presentata dai conidiofori osservati corrisponde alla illustrazione schematica fatta da Goidànich (3, 4) per *Sc. serpens*, nonchè quella di Davidson (2) per *Leptographium microsporum*, mentre si discosta dalle figure riportate da Lagerberg e Melin (7) per *Lept. Lundbergii* in quanto, da ciò che si rileva dà queste ultime, sembra che in questo fungo l'impianto degli elementi di 1° ordine sul piede del conidioforo avvenga meno ordinatamente e non in modo assoluto sull'estremità superiore dell'ultima cellula di esso.

Fig. 4. – Conidioforo di *Sc. halepensis* in cui è evidente il tipo di ramificazione. Sono riprodotti anche alcuni conidî.

Vi è da ricordare che il fungo da me studiato presentava anche la caratteristica di formare delle ramificazioni sul piede del conidioforo e ciò si verificava per lo più sui conidiofori più vecchi. Nella porzione estrema della penultima o terzultima cellula, proprio al disotto del setto divisorio, si ha la produzione di un'ifa laterale del tutto simile a quella originaria, la quale, dopo essersi accresciuta di due o tre elementi, ripete regolarmente alla sua sommità la produzione dei conidiofori di vario ordine, così come avviene all'estremità del conidioforo principale.

Solo molto raramente ho potuto inoltre osservare la comparsa di un ramo laterale sul conidioforo formatosi come ramificazione del piede principale.

Come ho già accennato, i conidî sono di forma leggermente allungata con le estremità arrotondate ed hanno le seguenti dimensioni: μ 4, 7–8, 5 × μ 2, 8–5, 6. Essi germinano facilmente sia in acqua distillata che in liquidi nutritizi, però il prodotto della germinazione è molto variabile; infatti, dopo un iniziale rigonfiamento del conidio, si può avere la formazione di un'ifa di germinazione più o meno lunga oppure il prodotto della germinazione può essere costituito da un'ifa con frequenti setti che delimitano elementi molto simili, per dimensioni e forma, al conidio originario. Molto frequentemente invece il conidio sottostà ad un processo analogo ad una gemmazione e la gemma prodottasi si disarticola, costituendo così un nuovo conidio (fig. 5).

Fig. 5. – Germinazione di conidî di *Sc. halepensis*.

Tale attività da parte del conidio originario non si esaurisce con la produzione della prima gemma, ma il fenomeno può ripetersi alcune volte. Oltre a questa formazione peculiare e precoce di conidî, il prodotto della germinazione del conidio, sia esso un'ifa appena

all'inizio e perciò formata da una sola cellula sia esso invece un'ifa in uno stadio più avanzato di sviluppo, può assumere le funzioni di conidioforo e produrre in successione alla sua estremità distale dei conidî del tutto simili a quelli prodotti dai conidiofori adulti e che si comportano come questi. In questi casi in cui la produzione dei conidî non avviene su conidiofori ben differenziati, essi possono essere originati oltre che all'apice dell'estremità distale anche in posizione laterale (fig. 6).

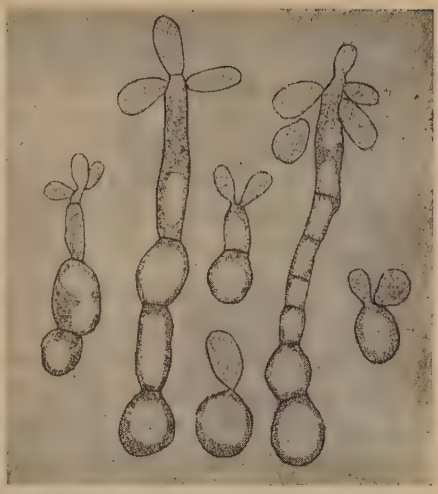


FIG. 6. – Produzione precoce di conidî di *Sc. halepensis*.

Seguendo lo sviluppo di una cultura del fungo, si può osservare che ben presto si inizia la produzione di conidî ed essa avviene su conidiofori costituiti dapprima da semplici ife, le quali, con l'invecchiare della coltura, vanno man mano ramificandosi fino a raggiungere la caratteristica conformazione già descritta e propria di questo fungo.

Da quanto è stato osservato, il fungo da me descritto rientra, come ho già accennato, nel gen. *Leptographium* istituito da Lagerberg e Melin, che Goidànich ha incluso già sin dal 1933 come sinonimo e per ragioni di priorità nel gen. *Scopularia*, istituito da Preuss.

Pur non volendo entrare a fondo nel merito degli argomenti addotti sia da Lagerberg e Melin nell'istituire il nuovo genere *Leptographium* sia quelli ripetutamente svolti da Goidànich per incorporare tale genere in *Scopularia* e senza rifare la storia di questa questione, ritengo opportuno riassumere i termini su cui si basano le due opposte vedute.

Lagerberg e Melin, pur ammettendo notevoli analogie tra l'organismo da essi studiato e *Sc. venusta* Preuss, specie tipica del gen. *Scopularia* istituito da Preuss, e pur prendendo in considerazione le obiezioni avanzate sia da Saccardo (9) nel riportare nella *Sylloge Fungorum* la diagnosi di Preuss sia da Lindau (8) nei riguardi della esattezza della descrizione e delle illustrazioni riportate da Preuss, concludono che, poichè tutti i particolari

descrittivi del fungo sono stati ormai fissati dal Preuss e non è possibile in alcun modo controllarli, non sembra opportuno considerare *Lept. Lundbergii* e *Sc. venusta* come forme identiche, quantunque esistano molti elementi a favore di una tale identità. In base a questa loro conclusione gli autori suddetti hanno istituito il nuovo genere *Leptographium*.

D'altro canto Goidànich, basandosi sulle evidenti inesattezze esistenti nella descrizione del fungo fatta da Preuss, considera queste come documentate ed accetta senz'altro il gen. *Scopularia* come valido.

Considerando così le caratteristiche degli organismi riferiti al gen. *Scopularia* e cioè: *Sc. scopula* G. Goid., *Sc. Lundbergii* (Lag. et Mel.) G. Goid., *Sc. Clerciana* Boud. (1) *Sc. penicillata* (Gros.) G. Goid., *Sc. tenuissima* (Corda) G. Goid., *Sc. phycomyces* (Auersw.) G. Goid., *Sc. serpens* G. Goid., *Sc. Pini* G. Goid., *Sc. microspora* (David.) G. Goid. e *Sc. Rumboldii* G. Goid, e confrontandole con quelle del fungo da me isolato, appare come esso sia molto vicino a *Sc. Lundbergii* e che ne differisca, come ho già fatto rilevare in precedenza, per un non identico raggruppamento dei conidiofori e soprattutto per una notevole differenza nelle dimensioni dei conidi.

Nel fungo da me isolato infatti i conidî raggiungono dimensioni comprese tra μ 4,7, — 8,5 × μ 2,8 — 5,6, che sono notevolemente inferiori a quelle riportate per i conidi di *Sc. Lundbergii*; in questo fungo infatti le dimensioni sono comprese tra μ 8 — 12 × μ 4 — 6.

In base a tutti questi elementi ritengo che la *Scopularia* in questione non possa rientrare fra nessuna delle specie finora note di questo genere e perciò propongo per essa la creazione di una nuova specie caratterizzata come appresso:

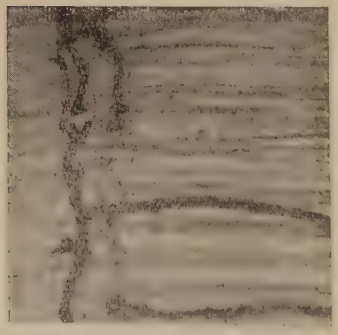


Fig. 7. – Micelio di *Sc. halepensis* in un raggio midollare ed in un elemento legnoso.

Scopularia halepensis n. sp. – Mycelio regulariter septato, primum hyalino, deinde fuligineo. Hyphis fertilibus erectis, septatis, fuligineis, longitudine variabili, diametro μ 5,5 — 10, apice e verticillium gerentibus, 3–4 ramulis pallidioribus factum, apice paulatim ferentibus 2–3 ordines verticilliorum ramulis hyalinis, exilioribus. Ramulis extremis apice conidia hyalina, ovata, μ 4,7 — 8,5 × μ 2,8 — 5,6, ex ordine ferentibus, muco helvo coacervata.

Similibus verticilliis conidiogenis secundo a latere vetulorum fertilium hypharum orientibus *.

Hab. in ligno languente *Pini halepensis* (Paraggi, prope Genuam).

La *Sc. halepensis* non riesce ad insediarsi sul legno vivo e ciò l'ho potuto stabilire in seguito a numerosi tentativi di inoculazione artificiale. Essa può soltanto svilupparsi su legno morto o in grave stato di deperimento. Come altri funghi viventi su matrici del genere, il massimo sviluppo del micelio si ha nelle cellule dei raggi midollari (fig. 7) e da questi esso passa negli elementi legnosi soltanto attraverso le areole di cui essi sono forniti (fig. 8). La presenza di ife brune nell'interno dei tessuti mpartisce loro una leggera colorazione scura.

Fig. 8
Passaggio di un'ifa di *Sc. halepensis* attraverso un'areola.

CONCLUSIONI

A Paraggi (Genova) un attacco di ruggine aveva ucciso parte delle grosse branche di alcuni esemplari di *Pinus halepensis*.

Dal legno morto di queste, che presentava una colorazione scura, sono stati isolati due funghi: *Sphaeropsis Ellisii* ed un organismo che è stato riferito al gen. *Scopularia*.

Le caratteristiche presentate da quest'ultimo non hanno permesso di identificarlo con alcuna delle specie di *Scopularia* finora conosciute e perciò si è reso necessario farne una specie nuova, *Scopularia halepensis* n. sp., di cui viene riportata la diagnosi.

---

* Mentre la presente nota era in corso di stampa mi è pervenuta la pubblicazione di F. H. Van Beyma Thoe Kingma (Beschreibung einiger neuer Pilzarten aus dem Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn) nella quale viene descritta una nuova specie di *Scopularia*, e precisamente *Sc. corsicana*. I caratteri riportati per questo fungo appaiono diversi da quelli di *Sc. halepensis* sia perciò che riguarda la struttura dei conidiofori sia per il diametro molto minore del filamento basale di essi sia per il minor diametro delle ife vegetative.

SUMMARY

A NEW LIGNICOLOUS FUNGUS, *SCOPULARIA HALEPENSIS* N. SP.

by Antonio Biraghi

At Paraggi, province of Genoa, blister rust had killed most of the branches of a few trees of *Pinus halepensis*. From the dead discoloured wood, two fungi have been isolated: *Sphaeropsis Ellisii* and another one which was referred to the genus *Scopularia*.

The characteristics shown by the latter have not permitted identifying it with any of the so far known species of *Scopularia* and thus it was deemed necessary to make a new species of it, *Scopularia halepensis* n. sp., the description of which is appended.

OPERE CONSULTATE

(1) Boudier. « Bull. Soc. Bot. France », 1901. XLVIII, 112, in Lindau, G. « Rabenhorst's Kryptogamen Flora », 334–345.

(2) Davidson, R. W. *Fungi causing stain in logs and lumber in the Southern States, including five new species.* « Journ. Agric. Res. », 1935, L, 789–807.

(3) Goidànich, G. *Intorno ad alcuni micromiceti nuovi o rari.* « Ann. Mycologici », 1933, XXXI, 134–143.

(4) Goidànich, G. *Schema di una classificazione delle Stilbacee che erano riunite finora nel genere « Graphium » Corda.* « Ann. di Bot. », 1935, XXI, 40–50.

(5) Goidànich, G. *Le alterazioni cromatiche parassitarie del legname in Italia,* II. « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », 1935, XV, 442–470.

(6) Grosmann, H. *Über die systematischen Beziehungen der Gattung « Leptographium » Lagerberg et Melin zur Gattung; « Ceratostomella » Sacc. nebst einigen Bemerkungen über « Scopularia venusta » Preuss und « Hantzschia phycomyces » Awd.* « Hedwigia », 1932, LXXII, 183–194.

(7) Lagerberg, T., Lundberg, G., Melin, E. *Biological and practical researches into blueing in pine and spruce.* « Svenska Skogsvardsföreningens Tidskr, 1927, 248–257.

(8) Lindau, G. *Fungi imperfecti: Hyphomycetes.* « Rabenhorst's Kryptogamen Flora », 1907, Bd. 1, Abt. 8, 744–745.

(9) Saccardo, P. A. *Sylloge Fungorum.* 1886, IV, 330. e 1906, XVIII, 628.

GABRIELE GOIDÀNICH e ALBERTO MEZZETTI

RICERCHE SULLA BIOLOGIA DELLA *MELANOSPORA DAMNOSA* (SACC.) LINDAU

INTRODUZIONE

Da parecchi anni fitopatologi e botanici, in numero sempre crescente, si stanno affaticando attorno al compito non sempre facile di gettare luce sulle esigenze nutritive dei funghi — in particolare per quanto riguarda le sostanze di accrescimento * — e non solo dei funghi più propriamente parassiti delle piante coltivate, ma anche, e in misura maggiore per motivi tecnici, dei funghi saprofiti. Questo argomento ha non solo grande importanza teorica, per le somiglianze e differenze che vengono via via poste in evidenza tra il ricambio della cellula fungina e quella di altri gruppi vegetali, ma anche notevolissima importanza pratica, nel campo fitopatologico, sia immediata, per i suoi rapporti con la coltura in vitro di molti microorganismi fitopatogeni attualmente non coltivabili, sia mediata, per gli addentellati che alcuni intravedono coi meccanismi di resistenza e recettività delle piante alle malattie fungine (5, pp. 310–313) e coll'epidemiologia di particolari malattie (dovute ad associazioni di microorganismi).

La ricerca ebbe origine dall'osservazione che uno di noi (7) fece nella primavera del 1946, studiando una malattia del grano allora diffusa in Sardegna: l'agente della malattia presentava in una parte degli isolamenti e nei successivi trapianti — accanto alle tipiche fruttificazioni ifali di *Fusarium culmorum* E. F. S. — delle fruttificazioni ascofore di *Melanospora damnosa* (Sacc.) Lindau che erano state considerate in rapporto metagenetico con le prime dal Berlese e dal Saccardo (3,20,21) e sulla loro scia da fitopatologi e micologi posteriori (6).

L'esistenza di ceppi provvisti della sola fruttificazione di *Fusarium*; la convinzione che il Berlese e il Saccardo condussero le loro ricerche per la massima parte su di un unico ceppo fungino,

* Sostanze di accrescimento, auxitali = growth (promoting) substances, auxithals degli autori anglosassoni = Wuchsstoffen degli autori tedeschi = facteurs de croissance, substances auxogènes degli autori francesi.

la notevole distanza che intercorre nella classificazione naturale fra la posizione del genere *Nectria* e affini (che comprendono tutte le forme periteciali conosciute del genere *Fusarium*) e il genere *Melanospora*, fatto che suscitò già in passato obbiezioni alla diagnosi del Saccardo; l'esistenza di altre specie dei generi *Melanospora* e *Sphaeroderma* che vivono a spese di altri funghi * ci hanno suggerito il dubbio che si trattasse di due cicli fungini distinti in simbiosi (nel senso etimologico, più lato della parola). Tale dubbio è stato subito avvalorato dalle ricerche preliminari: 8 isolamenti monoconidici eseguiti da materiale ricco di ascospore, prelevato da una coltura fornita di entrambe le fruttificazioni, condussero a 8 colonie dotate della sola fruttificazione di *Fusarium*. Numerosi tentativi, invece, di far germinare in comuni terreni di coltura ascospore di *Melanospora* in assenza di conidi di *Fusarium* rimasero infruttuosi, per quanto nel corso degli isolamenti monoconidici avessimo osservato ascospore germinate in vicinanza dei promicelii di *Fusarium* in capsule che successivamente si popolarono di periteci misti a fruttificazioni sporodochiali e pionnotali.

Infine il dubbio si è tramutato in certezza quando riuscimmo, come riferiremo in seguito, a far germinare isolatamente le ascospore, sotto il controllo del microscopio, in goccia pendente di opportuni liquidi di coltura, e a coltivare il micelio da esse derivato in coltura pura, provvista di periteci e priva di fruttificazioni conidiche; e quando, seminando in una capsula di un comune terreno colturale uno a fianco dell'altro due piccoli frammenti di micelio prelevati dalle colture pure dei due microrganismi, ottenemmo la solita coltura mista, col caratteristico micelio di *Fusarium*, punteggiato dai relativi sporodochi, e coi periteci di *Melanospora*.

* * *

Siamo riusciti a coltivare la *Melanospora* in coltura pura su agar patate glucosato all'1 % e su decotto di piantine di frumento agarizzato **. In entrambi i terreni si sviluppa molto lentamente

---

* Sec. Winter (27, pp. 94–99): *Melanospora Zobelii* (Corda), *M. parasitica* Tul., *M. Lagenaria* (Pers.), *M. Didymariae* (Zopf); sec. Petch (19): oltre ad alcune delle spp. succitate, *M. brevirostris* (Fuck.) v. Höhnel, *Sphaeroderma fusisporum* Petch, *Sphaeroderma episphaeria* (Phil. et Plowr.) Sacc.

** Abbiamo fatto germinare e vegetare in germinatoio per 11 giorni, in laboratorio a luce abbastanza intensa e a temperatura di 20°–22° circa, delle cariossidi di frumento; da 325 grammi di sostanza verde (piantine intere; è da osservarsi che in alcuni germinatoi si era sviluppata una vegetazione abbastanza rigogliosa di mucorinee) abbiamo ricavato 1000 cc. di decotto.

(su agar patate raggiunge i 3 cm. di diametro in una quindicina di giorni) a forma di un denso cuscinetto molto rilevato di micelio bianco avorio su agar patate glucosato, candido su agar frumento, di aspetto lanoso. Su agar patate era ancora sterile dopo 3 mesi di coltura, su agar frumento formò in una quindicina di giorni (a 25°) numerosi periteci fertili. La lentezza dello sviluppo della *Melanospora* in coltura pura è in sorprendente contrasto col suo comportamento in coltura mista col *Fusarium*: una capsula di 90 mm. di diametro di agar patate glucosato è tutta cosparsa di periteci all'inizio della maturazione dopo appena sette giorni dalla semina (a 25°); evidentemente il micelio di *Melanospora* l'ha invasa in un tempo ancora più breve, quindi di pari passo col *Fusarium* (cfr. *fig.* 1).

All'esame microscopico il micelio di *Melanospora* presenta un aspetto abbastanza caratteristico, che permette generalmente di distinguerlo anche in mezzo ad un intreccio di ife di *Fusarium*: esso si conserva per parecchi giorni completamente pieno di plasma omogeneo, poco rifrangente; ha setti piuttosto radi e poco visibili; è di calibro abbastanza notevole e frequentemente variabile, il che gli conferisce un aspetto varicoso; porta spesso piccole appendici laterali globose e presenta spesso (almeno in coltura mista col *Fusarium*) bruschi cambiamenti di direzione *. Abbiamo più volte osservato le appendici fialidiformi e le catenelle di microconidi tondeggianti descritte dal Mason (16, pp. 44–45).

I periteci del ceppo fungino studiato (ottenuti in coltura in associazione col *Fusarium*) sono formati di un corpo sferico o leggermente allungato secondo l'asse verticale (180 — 240 × 160 + 220 μ), provvisto di un ostiolo o di un corto collo (al massimo 85 μ di lunghezza — escluse le setole — negli esemplari osservati) che termina con un ciuffo di setole. L'excipulum è membranaceo, di colore giallo paglierino, e lascia trasparire la colorazione bruno-scura della massa delle spore contenute. Non siamo riusciti a vedere gli aschi, per quanti tentativi abbiamo fatto usando vari liquidi di montaggio. Evidentemente la sporificazione è limitata ad un breve periodo, dopodichè l'attività dello strato sporigeno cessa e gli aschi scompaiono, perchè degenerano rapidamente in mucillagine. Le ascospore hanno forma leggermente allungata e sono provviste di due distinti umboni — dai quali avviene l'emissione dei

---

* A questo proposito cfr. Goidànich e Mezzetti (8).

promicelii — alle estremità dell'asse maggiore (16 — 22 × 11 — 12,5 μ); hanno parete spessa, bruna e contenuto granuloso. Esse vengono emesse dal peritecio sotto forma di un cirro nero, che per qualche giorno continua ad allungarsi.

Prove di germinazione di ascospore di *Melanospora damnosa* in presenza di colonie di *Fusarium culmorum* in capsula, su substrati naturali

Allo scopo di analizzare la natura del fenomeno della simbiosi (in senso lato) *Fusarium – Melanospora*, concentrammo la nostra attenzione sulle esigenze colturali di questo ultimo micete, che in partenza si erano rivelate diverse da quelle di un comune saprofita, in quanto detto fungo da principio risultò non coltivabile in comuni substrati nutritivi. Tentammo quindi dapprima di coltivarlo in capsule di terreni naturali agarizzati, sia da solo, sia in associazione col *Fusarium*.

Tecnica. – Terreni: 1) decotto di patate glucosato all'1 % agarizzato (terreno ottimo per molti funghi); 2) decotto di farina di mais agarizzato (terreno in cui il Petch (18, p. 169) osservò un inizio di germinazione di ascospore di *Melanospora parasitica* Tul., fungo parassita del *Cephalosporium* (*Acrostalagmus*) *longisporum* Petch a comportamento simile a quello della *Melanospora damnosa;* e nel quale il Mason (16) ottenne una discreta vegetazione della *M. damnosa* stessa); 3) decotto di carote agarizzato (altro terreno ottimo per molti funghi); 4) infuso di fimo agarizzato (terreno raccomandato dal Berlese (2, p. 386) per una *Melanospora* ed uno *Sphaeroderma*, ed usato da Saccardo e Berlese (21, p. 59) per la *M. damnosa*). Per ogni terreno, acidificato o no, fu seminata una capsula con *Fusarium* in purezza (controllo), una capsula con *Melanospora* in purezza (controllo), una capsula con *Fusarium* e *Melanospora* in coltura pura associata* (due inoculazioni di ascospore di *Melanospora* eseguite contemporaneamente a quella di *Fusarium* alle distanze fisse di 15 e 70 mm. dall'inoculazione di *Fusarium*; altre semine di *Melanospora* furono eseguite successivamente in qualche capsula).

La semina fu eseguita con un ago di vetro sterilizzato. Con esso si prelevavano sotto il controllo di un binoculare, a forte ingrandimento,

---

* Cfr. (24), p. 178.

i conidi di *Fusarium* da coltura pura del fungo in capsula, e le ascospore di *Melanospora* da una coltura mista di *Fusarium* e *Melanospora* anch'essa in capsula *.

Coi substrati sopra indicati eseguimmo 3 serie di colture; 1) terreni non acidificati, seminati con ascospore di *Melanospora* non sottoposte ad alcun trattamento; 2) terreni acidificati con l'aggiunta, al momento di versare l'agar nella capsula, del 0,36 % di acido citrico, seminati con ascospore di *Melanospora* non sottoposte ad alcun trattamento; 3) terreni non acidificati, seminati con ascospore di *Melanospora* previamente immerse in soluzione di acido citrico all'1 % per 15 minuti, indi lavate con acqua sterile (le ascospore, prelevate con l'ago di vetro, si depositano in punti prestabiliti di una capsula di agar al 5 %–glucosio 1 %, si esegue il trattamento con l'acido citrico e il lavaggio; si trapiantano nelle capsule dei terreni prescelti delle zollette di agar che contengono le ascospore): alcuni autori hanno dichiarato di aver promosso con questo trattamento la germinazione delle teleutospore delle ruggini dei cereali (25, p. 173).

Incubazione a temperatura ambiente (16°–21°5). Osservazioni protratte per 26–28 giorni.

Il metodo descritto si rivelò poco fecondo di risultati, perchè è difficile reperire ed osservare le ascospore di *Melanospora* nelle anfrattuosità che si formano nell'agar nel punto dove esso viene scavato dall'ago di vetro nella prima e seconda serie di capsule, e tale difficoltà diventa ancora più sensibile quando lo strato di agar è doppio, come avviene nella terza serie; perchè il micelio di *Fusarium* si diffonde da principio più rapidamente della sua azione stimolante, cosicchè viene a sommergere le ascospore di *Melanospora* della semina più vicina prima che la sua azione di accrescimento abbia raggiunto un

---

* Accade sovente di prelevare alcuni conidi di *Fusarium* insieme alle ascospore di *Melanospora*, anche se si ha l'accortezza di evitare di toccare il micelio aereo, evidentemente perchè col tempo dei conidi pervengono a mescolarsi colle ascospore nel cirro stesso, sia per i movimenti a cui è sottoposta la capsula, sia perchè le ife di *Fusarium* aderiscono all'ostiolo del peritecio. Per rendere meno frequente questo inconveniente è utile ricorrere a 3 accorgimenti: 1) impedire o limitare lo sviluppo del micelio aereo, allevando la coltura mista dei due funghi su di uno strato sottile di agar, ed usando un substrato che non le consenta uno sviluppo molto rigoglioso, come il decotto di farina di mais agarizzato (l'infuso di fimo agarizzato raggiunge molto bene questo scopo anche perchè su di esso la conidificazione è rara, ma va molto soggetto ad inquinamenti batterici); 2) utilizzare per i prelevamenti culture non più vecchie di 10 giorni a 25° (i periteci cominciano a maturare al 7° giorno), per evitare una troppo copiosa formazione di conidi, che, in coltura mista, vengono prodotti con un certo ritardo rispetto alle colture pure di *Fusarium;* 3) evitare il più possibile di muovere le capsule.

livello tale da provocarne la germinazione; ed infine per i frequenti inquinamenti che spesso sommergono il gruppo di ascospore più lontano prima che esse mostrino di risentire dell'azione del simbionte.

Risultati. – Le colonie di *Fusarium* esercitano un'azione stimolante a distanza attraverso l'agar nutritivo sulle ascospore di *Melanospora*, facendole germinare nella totalità o quasi. Seminando la *Melanospora* in un angolo ancora libero di una capsula in cui il *Fusarium* aveva vegetato in precedenza per 9 giorni, ottenemmo un inizio di germinazione dopo 8 ore e un'abbondante germinazione dopo 20 ore a 25° a 45 mm. di distanza dall'ifa più vicina. La *Melanospora* non germina senza stimolazione nei quattro terreni provati (un principio di germinazione fu osservato solo in una semina in agar patate glucosato; fatto che fu convalidato successivamente quando si riuscì a far crescere, per trapianto di micelio, la *Melanospora* nello stesso substrato) nè al naturale *, nè acidificati per acido citrico. Il trattamento delle ascospore con acido citrico all'1 % si è dimostrato inefficace.

In tutte le capsule di tutti e quattro i terreni e di tutte e tre le serie, in cui erano stati seminati contemporaneamente o successivamente *Fusarium* e *Melanospora*, anche in quelle in cui non potemmo osservare direttamente la germinazione delle spore di quest'ultima, si svilupparono dopo un adeguato periodo di tempo i caratteristici periteci.

I terreni usati sono variamente favorevoli alla vegetazione del *Fusarium*. In ordine decrescente di attitudine: 1) agar patate glucosato all'1 %; 2) agar carote; 3) agar farina di mais; 4) agar fimo.

A complemento di queste prove in capsula provammo a deporre delle ascospore di *Melanospora* in mezzo a capsule di substrati diversi coperte di una rigogliosa vegetazione di *Fusarium* vecchia di 17 giorni. Se ne ottenne uno sviluppo stentato di periteci, e in un caso non ottenemmo periteci per quanto ripetessimo più volte la semina.

---

* Queste osservazioni non s'accordano con quelle del Mason (16, p. 14), che ottenne una discreta vegetazione di *Melanospora* in agar farina di mais, e una debole vegetazione in agar del Dox. Il fatto non deve destare meraviglia: la letteratura presenta numerosi esempi del genere [cfr. p. es. lo Schopfer (23); Leonian e Lilly (14)].

Prove di germinazione di conidi di *Fusarium culmorum* in presenza di una colonia di *Melanospora damnosa* in capsula

Tecnica. – Terreno: agar patate glucosato all'1%. Dopo un'incubazione della *Melanospora* di 15 giorni a 25°, seminammo con un ago di vetro, a distanza diverse, dei conidi di *Fusarium*. Essi germinarono regolarmente, dopo qualche giorno le colonie vennero a contatto, e dopo una diecina di giorni apparvero i periteci, dapprima sulla linea di contatto, poi sul micelio aereo sovrastante le colonie di *Fusarium* e su quello sovrastante la colonia di *Melanospora*. Non osservammo mai fatti di inibizione nel *Fusarium*.

Prove di germinazione di ascospore di *Melanospora damnosa* in presenza di colonie di *Fusarium culmorum* in gocce pendenti di substrati naturali

Ricorremmo a questa diversa tecnica colturale nella speranza di poter ovviare agli inconvenienti presentati all'osservazione microscopica dalle colture in capsule (cfr. p. 127).

Tecnica. – Terreni: 1) decotto di frumento (v. nota a p. 124); 2) decotto di farina di mais; 3) decotto di carote; 4) infuso di fimo; 5) agar patate glucosato 1%.

Gocce pendenti in cellule del van Tieghem sterili. Ottenemmo delle gocce pendenti abbastanza grosse, e quindi atte a conservarsi in camera umida per parecchi giorni senza asciugarsi, depositandole con pipette Pasteur dalla punta molto affilata *. Semina contemporanea dei conidi di *Fusarium* e delle ascospore di *Melanospora* con ago di vetro con gli artifizi descritti a p. 127.

Per ogni terreno preparammo 5 culture: una di *Fusarium* in purezza (controllo), due di *Melanospora* in purezza (controllo); due di *Fusarium* e *Melanospora* in coltura mista. Incubazione in camera umida a temperatura ambiente 18° 5–21° 5) ed osservazioni ripetute per almeno 6 giorni.

---

* Ad impedire che la goccia si sparga eccessivamente sul coprioggetti è utile un tenuissimo affumicamento della lamella, che si ottiene facilmente bagnandola in alcool prima di passarla — molto rapidamente — nella fiamma a gas per sterilizzarla.

Il metodo suddescritto presenta di fronte a quello della coltura in capsule il vantaggio di una osservazione più facile e più sicura, e gli inconvenienti di prestarsi all'osservazione solo dei primi stadi di sviluppo dei micelii (per quanto in alcune colture si sia ottenuta la formazione di periteci) e di non permettere lo studio dell'azione del micelio di *Fusarium* a distanza.

Risultati. – La presenza di micelio di *Fusarium* vegetante esercita una chiara azione stimolante sulle ascospore di *Melanospora*: in coltura mista, nelle condizioni dell'esperienza, dopo 14 ore i conidi erano germinati in tutti i terreni, le ascospore in nessuno; dopo 37–47 ore anche le ascospore erano germinate in tutti i terreni. Le ascospore germinano abbondantemente anche in coltura pura di decotto di frumento, per quanto con maggior lentezza che in presenza di *Fusarium*; più raramente e più a rilento in agar patate glucosato, e ancora più debolmente in decotto di carote (il nostro ceppo di *Melanospora* è risultato non coltivabile in agar carote). Nelle gocce pendenti di decotto di frumento abbiamo osservato uno sviluppo abbastanza ricco di micelio, sommerso ed aereo. Le ascospore da sole non danno alcun accenno alla germinazione in infuso di fimo e in decotto di mais.

Coi trapianti dalle gocce pendenti di decotto di frumento in provette di decotto di frumento agarizzato ottenemmo le colture pure cui abbiamo già accennato a p. 124 (v. fig. 1).

Prove di germinazione di ascospore di *Melanospora damnosa* in gocce pendenti di terreni naturali ed artificiali previamente sfruttati dal *Fusarium culmorum*

Colla denominazione terreni sfruttati intendiamo tradurre la locuzione inglese staled media: «terreni in cui un fungo è cresciuto, anche se non ha raggiunto lo stadio in cui lo sviluppo si arresta» (1, p. 334).

La stimolazione a distanza del micelio di *Fusarium* sulle ascospore di *Melanospora* osservata nelle colture pure associate in capsula; la possibilità di far sviluppare questo ultimo micete in coltura pura in decotto di patate e soprattutto in decotto di frumento (cfr. (9), p. 714; (15) p. 74; (13) p. 532; (5) p. 296) e l'impossibilità dimostrata nelle prove preliminari di farlo crescere in altri terreni naturali ed in terreni sintetici (preparati cioè con reattivi chimicamente puri), corroborarono l'ipotesi che sin dall'inizio ci

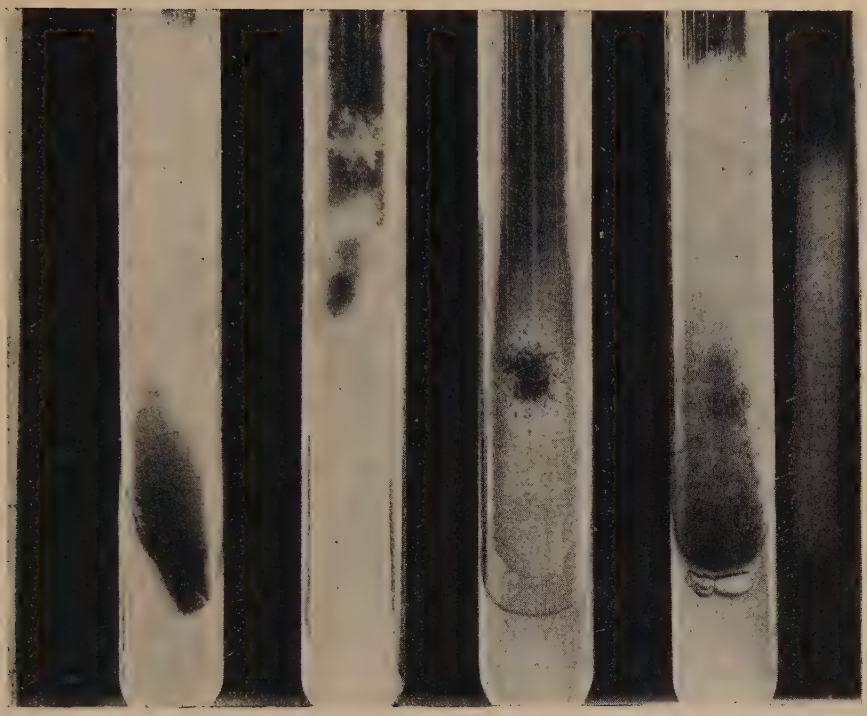


Fig. 1. – Da sinistra a destra: *Fusarium culmorum* E. F. S. in agar carote; *Melanospora damnosa* (Sacc.) Lindau in agar patate glucosato; *M. damnosa* in agar decotto di frumento; *F. culmorum* + *M. damnosa* in agar carote.
Osservare la scarsa vegetazione e ricca fruttificazione della *Melanospora* in agar decotto di frumento; la discreta vegetazione e nessuna fruttificazione dello stesso fungo in agar patate glucosato. In associazione col *Fusarium* la *Melanospora* assume lo stesso sviluppo superficiale del simbionte, come indica la fitta punteggiatura dei peritetici (mascherata nella parte superiore della coltura dall'abbondante micelio aereo biancastro).

eravamo prospettata che la spiegazione del comportamento della *Melanospora* dovesse ricercarsi nel suo spiccato eterotrofismo nei confronti di alcune sostanze di accrescimento, e ci incoraggiarono a tentarne la coltura pura in terreni naturali e artificiali nei quali avesse precedentemente vegetato il *Fusarium*.

Tecnica. – Terreni usati: 1) decotto di frumento; 2) decotto di farina di mais; 3) decotto di carote; 4) infuso di fimo; 5) decotto di lenticchie; 6) terreno sintetico 10 (glucosio 5, cloruro ammonico 0,5, fosfato monopotassico 0,5, solfato di magnesio 0,7, cloruro ferrico in soluzione all'1% 10 gocce, acqua distillata 1000); 6) terreno sintetico *A* di Asthana e Hawker (glucosio 5, nitrato potassico 3,5, fosfato monopotassico 1,75, solfato di magnesio 0,75, acqua distillata 1000 (1, p. 329)). Il decotto di lenticchie fu scelto per provarne l'azione stimolante sul nostro micete (cfr. (12) p. 634), e i due terreni sintetici

allo scopo di studiare il comportamento della *Melanospora* in substrati sicuramente privi di sostanze stimolanti, salvo quelle prodotte dal *Fusarium*, e di diversa composizione, sopra tutto per quel che concerne la fonte di azoto, in modo di avere un numero maggiore di probabilità di incontrare con essi le esigenze trofiche ottimali dei due funghi.

In questi liquidi ripartiti in bevute in strato piuttosto sottile venne coltivato per 8–11 e 19–20 giorni il *Fusarium*; bevute degli stessi liquidi sterili furono sottoposte agli stessi trattamenti come controllo; incubazione in termostato a 25°.

Al termine dei due periodi suindicati si provò la reazione dei terreni sfruttati e di controllo colla cartina di tornasole, si apprezzò lo sviluppo raggiunto in ciascuno dal micelio di *Fusarium*; indi i liquidi vennero passati, con l'aiuto di una pompa aspirante, attraverso uno strato di carta da filtro ben spappolata; infine i substrati vennero sterilizzati in parte in autoclave, a 115° per 15 minuti, dopo averli ripartiti in provette, in parte per filtrazione attraverso filtri batteriologici Seitz, con l'aiuto di una pompa aspirante, e poscia distribuiti sterilmente in provette.

Dopo un opportuno periodo di quarantena in termostato, per controllarne la sterilità, si prepararono con questi substrati delle colture in goccia pendente in cellule del van Tieghem con la tecnica già descritta a p. 129. Per ogni tipo di liquido, sfruttato o di controllo, sterilizzato a 115° o per filtrazione, si prepararono due goccie pendenti, seminandole con ascospore di *Melanospora* col solito metodo dell'ago di vetro (v. pp. 126 e 127). Incubazione in camere umide, mantenute in termostato a 25°. Osservazioni ripetute per 6–7 giorni.

Il metodo ha i vantaggi e gli inconvenienti già esposti precedentemente (v. p. 130).

Risultati. – Terreni sfruttati dal *Fusarium culmorum* per 8–11 giorni:

Ordine decrescente di sviluppo del *Fusarium* nei diversi terreni, dopo 8–11 giorni di coltura: 1) decotto di farina di mais, decotto di carote, decotto di lenticchie; 2) decotto di frumento, terreno *A* di Asthana e Hawker; 3) infuso di fimo, terreno sintetico 10.

Prova alla cartina di tornasole: nei liquidi dove era stato coltivato il *Fusarium* si osservò in genere un pH più elevato dei controlli.

Rapidità di germinazione delle ascospore di *Melanospora* (stimata in base alle osservazioni dopo 15–19 ore di incubazione): v. tabella n. 1.

Sviluppo vegetativo della *Melanospora* (stimato in base alle osservazioni dopo 6 giorni di coltura): v. tabella n. 2.

Per semplificare l'interpretazione dei risultati su esposti incominciamo col riunire i terreni, in base ai risultati delle osservazioni dopo 17 ore di coltura, in 3 gruppi:

Gruppo *A*): terreni naturali provvisti di azione stimolante sulla *Melanospora* (decotto di frumento, decotto di carote);

Gruppo *B*): terreni naturali sprovvisti di azione stimolante (decotto di farina di mais, infuso di fimo, decotto di lenticchie);

Gruppo *C*): terreni artificiali sprovvisti di azione stimolante (terreno sintetico 10 e terreno sintetico *A* di Asthana e Hawker).

Tabella N. 1

RAPIDITÀ DI GERMINAZIONE DELLE ASCOSPORE DI *MELANOSPORA DAMNOSA*

(stimata in base alle osservazioni dopo 15–19 ore di incubazione)

	Decotto di frumento	Decotto di farina di mais	Decotto di carote	Decotto di fimo	Decotto di lenticchie	Terreno *sintetico* 10	Terreno *sintetico A* di ASTHANA e HAWKER
Liquido di controllo sterilizzato per filtrazione		(—?) (1)	+			(—?) (1)	—
Liquido di controllo sterilizzato a 115° per 15 minuti	+			—	—		
Liquido sfruttato dal *Fusarium* sterilizzato per filtrazione. . . .			+++			+++	+++
Liquido sfruttato dal *Fusarium* sterilizzato a 115° per 15 minuti	+++	+++	+++	++	+++	—	++

(1) Supposto per interpolazione dai risultati delle altre ricerche, perchè il liquido dopo la filtrazione batteriologica risultò inquinato.

Valore dei segni usati nella tabella:

— = nessuna ascospora germinata per tutto il periodo di osservazione.

\+ = alcune ascospore germinate dopo 17 ore di incubazione.

++ = percentuale di germinazione dell'ordine di alcune unità dopo 17 ore di incubazione.

+++ = percentuale di germinazione dell'ordine di alcune decine, fino al 100 %, dopo 17 ore di incubazione.

Riteniamo quindi che i risultati delle osservazioni eseguite dopo 17 ore di coltura si possano così sintetizzare:

Substrati del gruppo *A*): la germinazione è notevolmente più rapida nel terreno sfruttato dal *Fusarium* (non appare alcuna differenza fra quello filtrato e quello cotto in autoclave) che nel terreno di controllo;

Substrati del gruppo *B*): la germinazione, nulla nel liquido di controllo, è abbastanza, o molto, pronta nel liquido sfruttato dal *Fusarium*;

Substrati del gruppo *C*): la germinazione, nulla nel substrato di controllo, è molto vivace nel substrato sfruttato dal *Fusarium* e filtrato, e minore o nulla nel substrato sfruttato e cotto in autoclave.

I risultati delle osservazioni eseguite dopo 6 giorni di coltura si possono anch'essi sintetizzare come segue:

Substrati del gruppo *A*): la vegetazione nel liquido di controllo è maggiore di quella del liquido sfruttato dal *Fusarium* (e, nel caso del decotto di carote, quella del liquido *sfruttato* e filtrato è a sua volta maggiore di quella del liquido sfruttato e cotto in autoclave);

Substrati del gruppo *B*): la vegetazione, nulla o dubbia nei controlli, è notevole o rigogliosa negli stessi terreni sfruttati e cotti in autoclave;

Tabella N. 2

Sviluppo vegetativo della *Melanospora damnosa*
(stimato in base alle osservazioni dopo 6 giorni di cultura)

	Decotto di frumento	Decotto di farina di mais	Decotto di carote	Decotto di fimo	Decotto di lenticchie	Terreno *sintetico* 10	Terreno *sintetico* A di Asthana e Hawker
Liquido di controllo sterilizzato per filtrazione		(—?) (2)	++++			(—?) (2)	—
Liquido di controllo sterilizzato a 115° per 15 minuti	+++ (1)			—	± (3)		
Liquido sfruttato dal *Fusarium* sterilizzato per filtrazione			+++			++	++
Liquido sfruttato dal *Fusarium* sterilizzato a 115° per 15 minuti	+++	+++	++	++	++++	—	+

(1) Periteci.
(2) Supposto per interpolazione dai risultati delle altre ricerche, perchè il liquido dopo la filtrazione batteriologica risultò inquinato.
(3) 1 goccia pendente +, 1 goccia pendente —.
Valore dei segni usati nella tabella: puramente relativo.

Substrati del gruppo *C*): la vegetazione, nulla nei controlli, è notevole nei substrati sfruttati e filtrati, ed è nulla o scarsa negli stessi substrati sfruttati e cotti in autoclave.

Terreni sfruttati dal *Fusarium culmorum* per 19-20 giorni:

Ordine decrescente di sviluppo del *Fusarium* nei diversi terreni, dopo 19—20 giorni di coltura): 1) decotto di farina di mais, decotto di lenticchie; 2) decotto di frumento; 3) terreno sintetico A di Asthana e Hawker; 4) infuso di fimo, terreno sintetico 10.

Prova allà cartina di tornasole; il *Fusarium* tende ad alcalinizzare il terreno, fatta eccezione per il terreno sintetico 10 dove abbiamo osservato uno spostamento del pH in senso opposto.

Sviluppo vegetativo della *Melanospora*: per quanto i frequenti inquinamenti batterici, probabilmente provenienti dalla capsula da cui vennero prelevate le ascospore, abbiano gravemente interferito coll'azione del *Fusarium* sui liquidi colturali, siamo riusciti ad assodare che:

Substrati del gruppo *B*): la vegetazione, nulla nei controlli, è sensibile nei terreni sfruttati e cotti in autoclave;

Substrati del gruppo *C*): la vegetazione, nulla nei controlli, è sensibile nei liquidi sfruttati e filtrati, e diventa più scarsa negli stessi liquidi sfruttati e cotti in autoclave.

Il micelio cresciuto in terreni sfruttati per 19–20 giorni dal *Fusarium* si presenta in generale più tenue del micelio cresciuto negli stessi terreni sfruttati per 8–11 giorni, ha cioè un aspetto famelico; non abbiamo invece mai riscontrato effetti inibitorii per il prolungato soggiorno del *Fusarium* nel liquido di coltura (micelii di piccolo sviluppo, ife corte, contorte e fittamente ramificate), effetti che invece abbiamo osservato in qualche goccia pendente come conseguenza d'inquinamenti batterici.

Discussione dei risultati ottenuti

I risultati suesposti potrebbero lasciare adito ad un complesso di discussioni per il vario modo con cui possono venire interpretati. Noi però tralasciamo qualsiasi considerazione ipotetica, che non sia cioè basata su obbiettivi dati di fatto, e ci limitiamo ad esporre le conclusioni che si possono trarre dal lavoro fin qui svolto.

Innanzitutto, è confermato in accordo alle affermazioni di altri autori che anche per il nostro fungo le condizioni del substrato che regolano la germinazione e la vegetazione sono: 1) la dotazione in quantità sufficiente di alimenti fondamentali; 2) la dotazione di determinate sostanze stimolanti.

Mentre la prima condizione sembra esistere in tutti i terreni da noi sperimentati — e verosimilmente lo sarà anche in molti altri, — la seconda sembra essere posseduta solo da alcuni di essi, di origine vegetale, ma può essere indotta in tutti (eventualmente a maggiorazione di quella originaria), qualora essi siano sfruttati dal

Fusarium *. In tal caso però viene spesso a mancare la prima condizione: la ragione del minore sviluppo vegetativo nel liquido sfruttato dal *Fusarium* rispetto allo stesso liquido vergine per i terreni del gruppo *A* (naturali, provvisti di auxitali) dopo 6 giorni di coltura (cfr. p. 134) è verosimilmente da ricercarsi appunto nella tenuissima concentrazione di alimenti fondamentali (cfr. (10), p. 456), che diventa in tal caso fattore limitante al posto delle sostanze di accrescimento.

In secondo luogo appare un fatto da mettere in evidenza: l'analogia esistente tra il comportamento del nostro fungo, che su agar patate glucosato vegeta abbastanza bene senza fruttificare, su agar decotto di frumento vegeta un po' più debolmente, ma fruttifica abbondantemente e senza grande indugio; e quello della *Melanospora destruens* Shear, che vegeta in terreni alla biotina, ma fruttifica solo in substrati che contengono anche l'aneurina.

Non possiamo infine tralasciare di porre in rilievo due nostre osservazioni che contrastano coi precedenti offerti dalla letteratura sulle sostanze di accrescimento: 1) le proprietà stimolanti indotte dal *Fusarium* nei terreni sintetici sono spiccatamente termolabili; 2) il decotto di lenticchie da noi preparato non ha di per sè alcun potere stimolante sulla *Melanospora*.

È ben vero che qua e là nella bibliografia si trova qualche accenno ad una termolabilità delle sostanze di accrescimento (cfr. (17); (22), p. 66; (26)); ma tali segnalazioni si sperdono in mezzo alle numerosissime attestazioni di termostabilità che si trovano ad ogni passo; le ricerche fondamentali dello Schopfer e collaboratori, di Leonian e Lilly, della Hawker e collaboratori, ecc., sull'argomento sono condotte tutte su terreni artificiali sfruttati da fungi o addizionati di sostanze di accrescimento di varia natura, provenienza e purezza e cotte in autoclave.

Gli studi di Buston e Pramanik (4) e della Hawker (9, 12), dall'altra parte, hanno dimostrato che dal decotto di lenticchie si può ricavare un estratto che ha un'azione stimolante delle più accentuate su molti funghi non coltivabili in terreni artificiali e coltivabili in decotti vegetali, grazie alla presenza in esso di dosi relativamente forti di almeno tre delle sostanze di accrescimento più comunemente richieste da tali funghi: aneurina, biotina, inositolo.

---

* Non è stata rilevata alcuna azione inibente di carattere generale svolta dai prodotti del catabolismo del *Fusarium*.

Da queste due ultime osservazioni, qualora fossero confermate ed allargate da altre ricerche, condotte con tecnica più raffinata, potrebbero trarsi deduzioni di notevole interesse.

RIASSUNTO

1) Il ciclo biologico della *Melanospora damnosa* (Sacc.) Lindau è completamente distinto da quello del *Fusarium culmorum* E. F. S. Si espongono alcuni caratteri morfologici e colturali peculiari della *Melanospora*.

2) La *Melanospora* non vegeta su alcuni substrati sintetici e naturali; vegeta stentatamente su particolari substrati a base di decotti vegetali.

3) Essa si sviluppa più o meno bene su tutti i substrati provati in presenza o in successione del *Fusarium*.

4) Si prospetta la possibilità che il comportamento del fungo sia conseguenza della sua auxoeterotrofia.

SUMMARY

INVESTIGATIONS OF THE BIOLOGY OF *MELANOSPORA DAMNOSA* (SACC.) LINDAU

by Gabriele Goidànich and Alberto Mezzetti

(1) The biological cycle of *Melanospora damnosa* (Sacc.) Lindau is quite different from that of *Fusarium culmorum* E. F. S. Some specific morphological as well as cultural characters of *Melanospora* are described.

(2) The *Melanospora* does not grow on some of the synthetic or natural media and develops with difficulty on special media composed of vegetal decoctions.

(3) It develops farly well on all the media tested in the presence of or following *Fusarium*.

(4) There is the possibility that the behaviour of the fungus is the consequence of its auxoheterotrophy.

BIBLIOGRAFIA

(1) ASTHANA, R., and HAWKER, L. E. *The influence of certain fungi on the sporulation of « Melanospora destruens » Shear and of some other Ascomycetes.* « Ann. Bot. », London, 1936, L, 325–343, 1 tav. f.t.

(2) BERLESE, A. N. *Intorno allo sviluppo di due nuovi Ipocreacei.* « Malp. », Genova, 1891, V, 386–418, 3 tavv. f.t.

(3) BERLESE, A. N. *Nuovi studi sulla malattia del frumento sviluppatasi nel 1895 in Sardegna.* « Riv. Pat. Veg. », Firenze, 1897, V, 88–97.

(4) BUSTON, H. W., and PRAMANIK, B. N. *The accessory factor necessary for the growth of « Nematospora gossypii ». I. The chemical nature of the accessory factor.* « Biochem. Journ. », 1931, XXV, 1656.

(5) DÉFAGO, G. *Effets de l'aneurine, de ses composants et de l'hétéro-auxine sur la croissance de trois parasites du blé.* « Phytopath. Ztschr. », Berlin, 1940, XIII, 293–315.

(6) FERRARIS, T. *Malattia del grano in Sardegna.* « Riv. Agr. », 1930, XXVI, 20.

(7) GOIDÀNICH, G. *Il ritorno della « malattia dei cereali » in Sardegna.* In corso di stampa.

(8) GOIDÀNICH, G., e MEZZETTI, A. *Rapporti tra « Sphaeroderma damnosum » e « Fusarium culmorum ».* In corso di stampa.

(9) HAWKER, L. E. *The effect of certain accessory growth substances on the sporulation of « Melanospora destruens » and some other fungi.* « Ann. Bot. », London, 1936, L, 699–717, 1 tav. f. t.

(10) HAWKER, L. E. *The influence of various sources of carbon on the formation of perithecia of « Melanospora destruens » Shear in the presence of accessory growth factors.* « Ann. Bot. », Oxford, n. s., 1939, III, 455–468, 1 tav. f. t.

(11) HAWKER, L. E. *The nature of accessory growth factors influencing growth and fruiting of « Melanospora destruens » Shear and some other fungi.* « Ann. Bot. », Oxford, n. s., 1939, III, 657–675, 1 tav. f. t.

(12) HAWKER, L. E. *The effect of vitamin B_1 on the concentration of glucose optimal for the fruiting of certain fungi.* « Ann. Bot. », Oxford, n. s., 1942, VI, 631–636.

(13) LEONIAN, L. H., and LILLY, V. G. *Studies on the nutrition of fungi. I. Thiamin, its constituents, and the source of nitrogen.* « Phytop. », Lancaster, Pa., 1938, XXVIII, 531–548.

(14) LEONIAN, L. H., and LILLY, V. G. *Induced autotrophism in yeast.* « Journ. Bact. », 1943, XLV, 329–339.

(15) LILLY, V. G. *Growth substances for fungi: II. Critical survey of literature* 1936–37. « W. Virg. Acad. of Sci. Proceed. », Morgantown, 1938, XII, 72–78.

(16) MASON, E. W. *Annotated account of fungi received at the Imperial Mycological Institute. List II.* The Imp. Myc. Inst., Kew, Surrey, 1933.

(17) McCORNICK, F. A. *Perithecia of « Thielavia basicola » Zopf in culture and the stimulation of their production by extracts from other fungi.* « Connecticut Agr. Exp. Sta., Bull. 269 », New Haven, 1925, 537–554. Citato in (24).

(18) PETCH, T. *Studies in entomogenous fungi.* « Trans. Brit. Myc. Soc. », Cambridge, 1924–26, X, 152–182, 1 tav. f. t.

(19) PETCH, T. *British Hypocreales.* « Trans. Brit. Myc. Soc. », Cambridge, 1938, XXI, 243–305.

(20) SACCARDO, P. A., e BERLESE, A. N. *Una nuova malattia del frumento.* « Boll. Entom. Agr. e Pat. Veg. », Padova, 1895, II, 143–145.

(21) SACCARDO, P. A., e BERLESE, A. N. *Una nuova malattia del frumento.* « Riv. Pat. Veg. », Firenze, 1896, IV, 56-66, 2 tavv. f. t.

(22) SCHOPFER, W. H. *La biosynthèse de la biotine par un microorganisme autotrophe pour cette vitamine (« Phycomyces blakesleeanus »). Un nouveau facteur de croissance pour la levure.* « Ztschr. f. Vitaminforsch. », Berna, 1943, XIV, 42–70.

(23) SCHOPFER, W. H., et GUILLOUD, M. *Un cas de stimulation unilatérale chez les microorganismes expliqué par une action vitaminique.* « Verhandl. d. Naturforsch. Gesellsch. in Basel », Bâle, 1945, LVI, 299–314.

(24) SIBILIA, C. *Influenza di estratti fungini sopra la fruttificazione di funghi parassiti.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », Roma, 1928, VIII, 174–180.

(25) SIBILIA, C. *Ricerche sulle ruggini dei cereali. La germinazione delle teleutospore di « Puccinia graminis » e « P. triticina ».* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », Roma, 1930, X, 164–190.

(26) WILSON, E. E. *Effects of fungous extracts upon the initiation and growth of the perithecia of « Venturia inaequalis » (Cke) Wint. in pure culture.* « Phytop. », Lancaster, Pa., 1927, XVII, 835–836.

(27) WINTER, G. *Die Pilze Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz.* Leipzig, Kummer, 1887.

GABRIELE GOIDÀNICH e GAETANO RUGGIERI

UNA RAPIDA RIPRODUZIONE SPERIMENTALE DEL "MAL SECCO" DEGLI AGRUMI

Tutti i metodi che sono stati adoperati da tempo per la inoculazione della *Deuterophoma tracheiphila* Petri — consistenti nel mettere a contatto del cilindro legnoso, dopo aver inciso i tessuti periferici, o delle sottili fette di legno infetto o delle piccole porzioni di coltura del fungo [1] [2] [3] — se da un canto sono serviti a dimostrare ripetutamente il carattere patogeno di tale fungo ed a dare la riproduzione della malattia con tutti i caratteri specifici con i quali questa suole presentarsi in natura, d'altro canto hanno portato a constatare che occorreva un notevole lasso di tempo perchè tali caratteri si mettessero in evidenza; di solito era necessario che trascorressero alcuni mesi [4] prima che si manifestassero tutti i sintomi esterni del « mal secco », mentre in natura è dato spesso riscontrare una notevole rapidità nel susseguirsi delle manifestazioni patologiche.

Pure i metodi adoperati da Petri ed anche da Ruggieri [5] [6] di infettare le foglie con sospensione acquosa di picnospore, se

---

[1] PETRI, L. *La riproduzione sperimentale del « mal del secco » dei limoni.* « Rend. Acc. Linc. », 1930, XI, ser. 6ª, pp. 146–149.

[2] SAVASTANO, G., e FAWCETT, H. S. *Ricerche sperimentali sul decorso patologico del mal secco del limone.* « Ann. Staz. Agrum. Acireale », 1930, XI, pp. 1–37.

[3] GASSNER, G., *Untersuchungen ueber das « mal secco » oder « Kurutan » der Limonbäume.* « Phytop. Zeitschr. », 1940, XIII, pp. 1 + 90.

[4] Infatti, le esperienze di inoculazione effettuate da Savastano e Fawcett (*l. c.*) « su piante di limone a dimora non hanno mostrato degli effetti tangibili » che dopo circa 5 mesi dall'inizio dell'esperimento. Simili sono stati i risultati di esperienze di inoculazione eseguite da Gassner nel 1938 (*l. c.*). Soltanto in una serie di esperienze di inoculazione (i cui risultati sono ancora inediti), eseguite nella primavera 1946 da Ruggieri in collaborazione con V. Carrante, presso la Stazione di Agrumicoltura di Acireale, si ebbe la comparsa dei primi sintomi della malattia dopo circa 40 giorni dall'inizio delle esperienze. Giova però considerare che le esperienze di Savastano e Fawcett furono eseguite in un periodo (primi di gennaio) in cui le piante di *Citrus* di solito si trovano in istato di vita riposante mentre le altre esperienze sono state eseguite in primavera con piante in piena attività vegetativa e con pressione radicale molto attiva.

[5] PETRI, L. *Lo stato attuale delle ricerche sul mal del secco dei limoni.* « Boll. Staz. Pat. Veg. », 1930, X, n. s., p. 106.

[6] PETRI, L. *Ulteriori ricerche sulla morfologia, biologia e parassitismo della « Deuterophoma tracheiphila ».* « Boll. Staz. Pat. Veg. », 1930, X, n. s., p. 212.

davano i loro primi risultati dopo circa un mese dall'inizio dell'esperienza, tuttavia riproducevano un quadro parziale della malattia.

In considerazione di ciò, e tenendo conto dei molteplici risultati acquisiti da altri autori nello studio di altre importanti tracheomicosi delle piante, nella primavera di quest'anno abbiamo voluto adoperare un'altro metodo di inoculazione [1] consistente nella diretta iniezione di sospensioni di picnospore nel cilindro legnoso, a mezzo di una comune siringa ipodermica da medici. Con questo metodo si provocano soltanto delle sottilissime punture nel corpo della pianta e le picnospore vengono messe a diretto contatto con i vasi più esterni del legno. Furono scelte a tal uopo 3 piante di limone di cm. 2,5 di diametro, alte m. 1,25, allevate in vaso presso questa Stazione, e dopo aver disinfettato con alcool a 95° un piccolo tratto della corteccia a cm. 25 dal terreno, il 21 marzo fu iniettata su ciascuna pianta una sospensione di picnospore attraverso 5 successive punture distanti l'una dall'altra mm. 2, lungo una linea orizzontale. Il tratto inoculato fu quindi ricoperto con ovatta bagnata con acqua sterile ed il tutto fermato con cerotto adesivo.

Dopo appena 19 giorni le 3 piante inoculate incominciarono ad accusare i primi sintomi della malattia consistenti in una leggera clorosi delle foglie corrispondenti al settore del tronco inoculato; di lì a qualche giorno incominciò la caduta delle foglie clorotiche e quindi il lento essiccamento dei rametti ad incominciare dall'alto. Alla distanza di 1 mese dall'inizio dell'esperimento le piante risultavano per la massima parte defogliate e con i rametti già secchi in corrispondenza del settore inoculato. Scortecciando infine le piante ad incominciare dalla zona di inoculazione, si poteva agevolmente seguire il decorso dell'infezione tanto verso l'alto quanto, assai meno, verso il basso, osservando la caratteristica colorazione salmone–giallastra della superficie esterna del cilindro legnoso; tale colorazione diventava man mano più intensa e più diffusa in larghezza procedendo verso l'alto. In sezione trasversale il legno si mostrava colorato soltanto per un sottile strato di mm. 1,5 di profondità (corrispondente presso a poco allo spessore dell'ultima cerchia di accrescimento), e le sottili sezioni del medesimo legno colorato, osservate al microscopio, rivelavano la presenza di abbondante micelio in corrispondenza della cavità dei vasi, anche nelle parti più distanti dal punto di inoculazione.

---

[1] Cfr.: GOIDÀNICH, G., e AZZAROLI, F. *Relazione sulle esperienze di selezione di olmi resistenti alla grafiosi e di inoculazioni artificiali di « Graphium Ulmi », eseguite nel 1937.* « Boll. Staz. Pat. Veg. », 1938, XVIII, n. s., pp. 14–17.

Come spiegare la così notevole differenza nella velocità di riproduzione del « mal secco » ottenuta col metodo della inoculazione per mezzo della puntura rispetto a quella ottenuta per mezzo di ferite? Molto verosimilmente con le punture si viene a mettere gli elementi riproduttivi del fungo, mediante i quali l'infezione normalmente si diffonde in natura, a contatto diretto con i complessi istologici più attivi (legno dell'ultima cerchia) dell'ospite senza menomarne la vitalità o quanto meno senza alterarne la loro normale funzionalità. In altre parole, ci si mette in condizioni assai simili a quelle che si verificano nelle infezioni spontanee. Al contrario, col metodo di inoculazione per ferita, che scende in profondità nel cilindro legnoso, si vengono di necessità a ledere i tessuti xilematici periferici, sicchè è resa se non impossibile di certo problematica la penetrazione in essi degli elementi riproduttivi e vegetativi del fungo, e in ogni caso ridotta di molto la loro velocità di diffusione. Ciò perchè manca l'aiuto — forse quasi esclusivamente meccanico — della corrente linfatica [1] ed interviene l'azione contrastante delle modificazioni funzionali ed istologiche di carattere riparativo (tilli, meristemi cicatriziali) che sotto lo stimolo del trauma si differenziano nei tessuti vascolari. Gli unici tessuti integri che il fungo trova a disposizione sono quelli delle cerchie legnose più interne ove notoriamente le infezioni tracheomicotiche si diffondono lentamente.

Qualsiasi la spiegazione che può darsene, i risultati ottenuti da questa nostra esperienza preliminare col metodo della iniezione, servono a confermare l'elevato grado di virulenza di cui è dotata la *Deuterophoma tracheiphila* e conseguentemente a dare una dimostrazione — per noi superflua ma non così forse per altri ricercatori e ancor più per certi tecnici ed agrumicultori — che quei casi di « mal secco » a decorso rapido, di tipo quasi apoplettico, che si verificano in natura sono determinati dalla infezione della sola *Deuterophoma* senza l'intervento di altri fattori concomitanti e tanto meno predisponenti.

---

[1] La importanza che con ciò veniamo a dare all'azione della corrente linfatica sul decorso della malattia, per lo meno nelle inoculazioni artificiali, non è frutto di una mera supposizione. Vi sono in argomento i dati sperimentali ottenuti da B a n f i e l d su olmo che dimostrano la grande velocità con cui i germi di miceti tracheifili, quali il *Graphium Ulmi*, il *Verticillium Dahliae* e la *Deuterophoma* (*Dothiorella*) *Ulmi*, vengono portati a notevolissima distanza dal punto di inoculazione. Per es., le spore di *Graphium Ulmi*, iniettate alla base del tronco di grandi alberi, sono state trovate dopo breve tempo (20 minuti – 48 ore) in punti prossimi all'apice della chioma dei medesimi alberi (Cfr.: B a n f i e l d, W. M. *Distribution by the sap stream of spores of three fungi that induce vascular wilt diseases in elm.* « Journ. Agric. Res. », 1941, LXII, pp. 637–681, 9 figs. Riass. in « R. A. M. », 1941, XX, p. 608).

Abbiamo parlato di esperienze preliminari, ciò perchè è nostro intendimento di servirci di questo metodo di inoculazione, che riteniamo anzi di poter migliorare, in esperienze su scala più vasta che ci permettano di dare un quadro molto più preciso, di quello fino ad ora conosciuto, del comportamento biologico ed epidemiologico dell'agente del « mal secco » degli agrumi.

RIASSUNTO

Una riproduzione rapida del « mal secco » degli agrumi è stata ottenuta sperimentalmente inoculando, per mezzo di una siringa ipodermica, sospensioni di picnospore sulla più esterna cerchia legnosa del soggetto (arancio amaro) di giovani piante di limone. La rapida comparsa dei primi sintomi della malattia, dopo 19 giorni dall'inoculazione, è attribuita in primo luogo al fatto che con la puntura si portano gli elementi riproduttivi del fungo a contatto diretto di attivi complessi istologici dell'ospite, senza menomarne la vitalità o quanto meno senza alterare la loro complessa funzionalità; invece col solito metodo di inoculazione per ferita si vengono a ledere sensibilmente i tessuti xilematici periferici e si provocano modificazioni funzionali ed istologiche di carattere riparativo (tilli, meristemi cicatriziali) che contrastano la penetrazione degli elementi riproduttivi e vegetativi della *Deuterophoma tracheiphila*.

In secondo luogo, il rapido effetto delle inoculazioni di picnospore è anche da mettere in relazione con la probabile diretta immissione di tali elementi nella corrente ascensionale dei succhi, analogamente a quel che è stato già constatato per altri agenti di tracheomicosi.

SUMMARY

A RAPID EXPERIMENTAL REPRODUCTION OF THE 'MAL SECCO' DISEASE OF CITRUS

by GABRIELE GOIDÀNICH and GAETANO RUGGIERI

By injecting with a syringe suspensions of pycnospores of *Deuterophoma tracheiphila* into the peripheral wood ring of the stock of young bitter orange trees symptoms of the citrus 'mal secco' disease are brought about artificially in short time. The rapid appearance of the first symptoms, 19 days only after the injection, is in the first place attributed to the fact that reproductive parts of the fungus have been brought in direct contact with tissues of the host plant without diminishing their vitality or even disturbing their functions, while, with the usual artificial infection through wounds, the peripheral xylem tissues are sensibly disturbed and functional as well as anatomical modifications are brought about of a defensive character (tylosis, cicatrizing meristems) which inhibit the penetration of the reproductive and vegetative elements of *D. tracheiphila*.

In the second place, the rapid effect of pycnospore injections seems also to be in relation with the direct introduction of these spores into the ascending sap stream. This is in analogy with what has been stated for other tracheomycosis producing agents.

PREPOSTO ALLA PUBBLICAZIONE: GIULIO TRINCHIERI

Finito di stampare il 30 settembre 1947

NORME PER I COLLABORATORI

1. – Sono accolti per la pubblicazione negli *Annali della Sperimentazione Agraria* unicamente i lavori originali, a carattere sperimentale, eseguiti negli Istituti di sperimentazione agraria dipendenti dal Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste o da questo sussidiati. I lavori, di norma, non debbono superare 32 pagine di stampa; le tabelle e le illustrazioni in essi contenute debbono essere ridotte allo stretto necessario.

2. – I lavori di cui si chiede la pubblicazione debbono essere inviati alla Redazione degli *Annali della Sperimentazione Agraria* (Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, Direzione Generale della Produzione Agricola, Divisione III) redatti nella forma definitiva e dattilografati; saranno trasmessi alla Redazione suddetta insieme con una lettera di accompagnamento firmata dal direttore dell'Istituto da cui essi provengono. Gli originali non saranno restituiti agli autori.

3. – I nomi scientifici (latini) di piante e animali debbono essere scritti in lettere minuscole e sottolineati con una linea intera.

I nomi delle varietà (non latini) debbono essere scritti in lettere minuscole e fra virgolette.

I nomi degli autori citati nel testo, nonchè le parole o frasi su cui si desidera di richiamare l'attenzione del lettore debbono essere sottolineati con una linea spezzata (– – – – – – – – – – –).

Gli autori sono pregati di non sottolineare parole o frasi per nessun'altra ragione e di non scrivere intere parole o frasi in lettere maiuscole.

4. – Per i numeri decimali debbono essere adoperate virgole e mai punti, così nel testo come nelle tabelle.

5. – Per le unità di misura si farà sempre uso delle apposite abbreviazioni. Per es.:

m	= metro	γ	= milionesimo di grammo	cc	= centimetro cubico
dm	= decimetro	%	= per cento	h	= ora
cm	= centimetro	N	= normale	min	= minuto primo
mm	= millimetro	pH	= pH, Ph	sec	= minuto secondo
μ	= micron	cm^2	= centimetro quadrato	σ	= millesimo di secondo
mμ	= micromicron	mm^2	= millimetro quadrato	$^0/_{00}$	= per mille
m^2	= metro quadrato	'	= minuto d'arco	0, N	= decimo normale
mol	= grammo molecola	''	= secondo d'arco	g–eq	= grammo equivalente
milmol	= grammo molecola 1000	l	= litro		

6. – Le formule chimiche debbono essere scritte con indici in basso. Es.: CO_2.

7. – Le chiamate nel testo di eventuali note messe a pie' di pagina debbono essere indicate per mezzo di asterischi.

8. – I grafici debbono essere tracciati con inchiostro di Cina su cartoncino bianco levigato, ma non lucido.

9. – Le leggende delle figure e le tabelle debbono essere scritte su fogli distinti da quelli del testo.

10. – Ogni lavoro deve essere sempre accompagnato da un riassunto (in forma impersonale) del suo contenuto essenziale. Detto riassunto sarà pubblicato anche in lingua inglese.

11. – L'elenco bibliografico, compilato secondo l'ordine alfabetico dei cognomi degli autori citati e munito dei numeri progressivi di riferimento a quest'ultimi, deve trovarsi alla fine del lavoro.

I numeri di riferimento bibliografico, nel testo, debbono essere scritti tra parentesi, al livello del testo stesso.

I dati relativi a ogni citazione bibliografica saranno indicati nell'ordine seguente:

a) cognome (i) dell'autore e iniziale (i) del suo nome (o dei suoi nomi); *b*) titolo del lavoro citato; *c*) titolo del periodico in cui il lavoro è stato pubblicato; *d*) luogo di pubblicazione del periodico; *e*) data di pubblicazione del periodico; *f*) numero dell'annata o del fascicolo del periodico; *g*) numero delle pagine (prima e ultima) del lavoro citato; *h*) numero delle figure o illustrazioni (nel testo o fuori testo); *i*) elenco bibliografico ove questo presenti un particolare interesse per il lettore; *j*) nelle citazioni bibliografiche di opere non periodiche, intercalare tra il luogo e la data di pubblicazione il nome dell'editore o dell'impresa editoriale e far seguire il numero del volume o tomo cui ci si riferisce, nonchè quello delle pagine, delle figure, ecc.

SOMMARIO

A. CARRANTE: **Premessa** 3

E. BALDACCI e R. CIFERRI: **Prime prove di resistenza al freddo di frumenti italiani.** [Preliminary experiments on some Italian wheats in regard to their resistance to cold] 5

A. PIROVANO: **Sugli effetti di una spiccata eterosi nel mais.** [On the effects of a conspicuous heterosis in maize]. 17

V. CARRANTE: **Secondo contributo alle esperienze permanenti di concimazione degli agrumi (quinquennio 1942-46).** [Second contribution regarding permanent experiments on the manuring of citrus trees (quinquennium 1942-46)] 27

B. MAYMONE, A. SBLENDORIO e D. CECI-GINESTRELLI: **Ricerche sulla composizione chimica, sulla digeribilità e sul valore nutritivo delle foglie di olivo (*Olea europaea* L.) verdi, essiccate, insilate.** [Investigations of the chemical composition, digestibility and nutritive value of green, dried and ensiled olive (*Olea europaea* L.) leaves] 71

B. MAYMONE e D. CECI-GINESTRELLI: **Ricerche sulla digeribilità e sul valore nutritivo dei ramoscelli di olivo (*Olea europaea* L.).** [Investigations of the digestibility and food value of olive (*Olea europaea* L.) twigs] . 89

M. STANGANELLI: **Composizione chimica dei semi di *Orobanche speciosa* DC. (= *O. crenata* Forsk.).** [The chemical composition of the seeds of *Orobanche speciosa* DC. (= *O. crenata* Forsk.)] 97

A. BIRAGHI: **Un nuovo fungo lignicolo: *Scopularia halepensis* n. sp.** [A new lignicolous fungus, *Scopularia halepensis* n. sp.] 115

G. GOIDÀNICH e A. MEZZETTI: **Ricerche sulla biologia della *Melanospora damnosa* (Sacc.) Lindau.** [Investigations of the biology of *Melanospora damnosa* (Sacc.) Lindau] 123

G. GOIDÀNICH e G. RUGGERI: **Una rapida riproduzione sperimentale del "mal secco" degli agrumi.** [A rapid experimental reproduction of the 'mal secco' disease of citrus] 141